GEOLOGISCHE ERGEBNISSE DER SIBOGA-EXPEDITION

LIBRARY
FISH & WILDLIFE SERVICE
PACIFIC OCEANIC FISHERY
INVESTIGATIONS

Siboga-Expeditie
LXVI

GEOLOGISCHE ERGEBNISSE DER SIBOGA-EXPEDITION

VON

A. WICHMANN

Mit 33 Figuren im Text

BUCHHANDLUNG UND DRUCKEREI
VORMALS
E. J. BRILL
LEIDEN — 1925

VORWORT.

Fast ein Vierteljahrhundert ist dahingegangen, seitdem die Fahrt der „Siboga" mit ihrem Wiedereintreffen auf der Reede von Surabaja ihren Abschluss gefunden hatte. Gleich ihren Vorgängerinnen („Challenger" und „Gazelle"), die indessen nur Randgebiete des Indischen Archipels berühren sollten, hatte die Expedition es sich angelegen sein lassen unsere Kenntnis der Inselwelt dadurch eine Förderung angedeihen zu lassen, dass sie auch auf diesem Gebiete der Geologie Beobachtungen anstellte und zugleich eine stattliche Sammlung von Handstücken zusammenbrachte. Es musste diese Tätigkeit umso willkommener geheissen werden, als die Erfüllung ihrer Hauptaufgabe es mit sich gebracht hatte, Gegenden aufzusuchen, die abseits von den üblichen Segelrouten lagen und daher zu den schwer zugänglichen gehörten.

Der Leiter der Expedition und Herausgeber dieses Werkes, mein langjähriger Freund Professor Max Weber, hatte die Sammlung dem Mineralog. Geolog. Institut in Utrecht überwiesen und mir die Bearbeitung derselben anvertraut. Man wird füglich nicht behaupten können, dass ich mich mit der Erfüllung dieser Aufgabe besonders beeilt hätte, das Schicksal hatte es aber gewollt, dass ich bereits Ende 1902 eine Reise nach Neu-Guinea antrat. Die Bearbeitung ihrer Ergebnisse hatte so grosse Anforderungen an meine Arbeitskraft gestellt, dass die Erfüllung der früher übernommenen Aufgabe, dadurch in den Hintergrunde treten musste. Eine unvermeidliche Folge war gewesen, dass manches was durch den Besuch der „Siboga" als neu bezeichnet werden konnte, infolge der inzwischen ausgestellten Untersuchungen als überholt zu gelten hat. Einige wichtige Ergebnisse waren bereits durch den inzwischen verstorbenen Georg Boehm in Freiburg i. B., der die Bearbeitung des paläontologischen Materials übernommen hatte, der Öffentlichkeit übergeben worden, welche den Anstoss zu weiteren und eingehenderen Nachforschungen geben sollten.

Bei meinem Eintritt in den Ruhestand hatte ich die grössere Hälfte des Manuskripts dieser Abhandlung in druckfertigem Zustande abliefern können. Wenn es mir schliesslich noch gelungen ist die Lücken in dem unvollendeten Teile des Werkes auszufüllen, so habe ich dies in erster Linie meinem Amtnachfolger Professor Dr. L. Rutten zu verdanken, dessen Güte es ermöglicht hat, von Zeit zu Zeit während der drei letzten Jahre, an meiner alten Arbeitsstätte die erforderlichen Untersuchungen vorzunehmen. Ihm sei auch an dieser Stelle der herzliche Dank für seine Gastfreundschaft zum Ausdruck gebracht!

Mancher Leser wird vermutlich in den nachfolgenden Zeilen zugleich eine Erörterung der Frage nach dem Einfluss, der die grösseren und kleineren, aus dem Wasser emporragenden Festlandsmassen auf die Beschaffenheit und Zusammensetzung der in der Umgebung zum Absatz gelangten Meeressedimente ausüben, erwartet haben. Wie aber eine nähere Überlegung ergibt, kann auf diese Frage keine befriedigende Antwort erteilt werden.

O. B. Böggild hatte bereits darauf hingewiesen, dass in dieser Hinsicht nirgends verwickeltere Verhältnisse obwalten, als gerade in den Gebieten der Indischen Inselwelt (Meeresgrundproben der Siboga-Expedition. Siboga-Expeditie 65. 1917), mit ihren unzähligen Becken, Meerengen und Buchten, deren Abmessungen und Gestalten ausserordentlich verschieden sind, wodurch die Erosionsverhältnisse an den Küsten und die Wanderungen des im Wasser aufgeschlämmten Materiales in hohem Grade beeinflusst werden. Da das herabgeschlämmte Material zum überwiegenden Teile eine völlige Zersetzung erfahren hat, wird es in vielen Fällen überhaupt unmöglich sein das Ursprungsgestein auf einwandfreie Weise nachzuweisen. Ein Blick auf die Böggild'sche Karte genügt, um zu erkennen, dass die Festlandsmassen in hohem Grade an der Zusammensetzung der Ablagerungen des Meeresbodens beteiligt sind, und zwar gilt dies in erster Linie von dem vulkanischen Schlick. Die Art seiner Verteilung bietet aber noch ungelöste Rätsel. Es dürfte nicht wohl angehen den vulkanischen Aschen einen erheblichen Anteil an seiner Bildung zuzuschreiben, da in diesem Falle seine Verbreitung eine andere sein müsste als sie die Karte zum Ausdruck bringt. In dem Gebiete der südlichen Molukken, einschliesslich der sich in westlicher Richtung daran anschliessenden Kleinen Sunda-Inseln, gibt es zwar zahlreiche Vulkane, aber was die Zahl ihrer Ausbrüche angeht, reicht keiner heran an diejenigen des Gunung Api der Banda-Inseln. Man hätte daher in seiner Umgebung ein besonders grosses Areal des genannten Schlickes erwarten sollen, während in Wirklichkeit gerade das Gegenteil beobachtet wurde. Die von ihm aus in südlicher Richtung sich ausdehnende Zone besitzt nämlich von West nach Ost nur eine Gesamtbreite von kaum 25 km. Wie ganz anders gestaltet sich dagegen seine Verbreitung im Süden von West-Flores, wo die wenigen Vulkane in historischer Zeit eine nur schwache Tätigkeit entfaltet hatten und wo trotzdem das Gebiet des vulkanischen Schlickes in einer Ausdehnung von 204 km, in 1456 m Tiefe, bis zwischen Sumba und Sawu, die beide keine Vulkane tragen, nachgewiesen werden konnte.

Die nichtvulkanischen Inseln befördern ihren Detritus ebenfalls ins Meer, wobei ein Lufttransport fast völlig ausgeschlossen erscheint. Wie weit dieser sich auf dem Boden ausbreitet, hat sich bisher noch nicht feststellen lassen. Die Möglichkeit eines derartigen Nachweises wäre in manchen Fällen nicht zu bestreiten, wie z. B. in der Umgebung der im wesentlichen aus Peridotiten aufgebauten Eilande Fau, Gébé und Gag, indem die von ihnen gelieferten Sedimente sich durch einen hohen Gehalt an Magnesiumsilikaten auszeichnen müssten.

Zu derartigen ins Einzelne gehenden Untersuchungen reicht das vorhandene Material nicht aus, und es darf auch nicht erwartet werden, dass es dazu in absehbarer Zeit kommen wird.

Hamburg, 10. Februar 1925. A. Wichmann.

INHALT.

Seite

1. LOMBOK 1
2. KAWASANG 3
3. FLORES 4
4. SAWU 7
5. SOLOR-INSELN 10
   LOMBLEN 11
   ADONARA 11
   SOLOR 12
6. TANAH DJAMPEA 15
7. SANGI-INSELN 18
   SIAU 18
   PULU NITU (3° 1′ N, 128° 29′ E) 22
   BOWONDEKEH (2° 53′ N, 125° 27′.5 E) 22
   SANGGA LUANG (2° 54′ N, 125° 29′ E) 23
   NENUNG (3° 1′ N, 125° 40′.5 E) 23
   BANUA WUHU (3° 6′ N, 125° 28′ E) 23
   PULU PARA (3° 2′ N, 125° 31′.5 E) 24
   SALANGKERE (3° 3′ N, 125° 31′ E) 24
   SANGI 24
   KAWIO UND KAMBOLING 29
8. SALIBABU. 36
9. TERNATE 39
10. OBI MAJORA (GROSS-OBI) 62
11. SALOMAKIÉ 68
12. FAU UND GÉBÉ 68
13. WAIGÉU 77
14. KOFIAU 89
15. SULA BÈSI 90
16. FAM-INSELN 91
17. WEST-NEU-GUINEA. 93
18. DARAM-INSELN 95
19. PISANG-INSELN 98
20. CERAM. 99
21. KÈLANG 105
22. KLIPPEN DEMU BEI LILINTA (MISOL). 112
23. BURU 114
24. LUCIPARA 117
25. NUSA LAUT 119
26. CERAM-LAUT-, GORONG- UND WATU-BELA-INSELN 120
27. GROSS-KEI (NUHU JUT). 130
28. KUR 132
29. DAMMER. 133
30. ROMA 143
31. TIMOR 146

REGISTER 155

1. LOMBOK.

Die „Siboga" war am 19. März 1899 in die an der Westküste von Lombok liegende Labuhan Terèng oder, wie diese Bucht im täglichen Leben genannt wird, Labuan Tring, an der sich der gleichnamige Kampong befindet, eingelaufen [1]). A. R. WALLACE, der sich im Jahre 1856 dort einige Zeit aufgehalten hatte, berichtet, dass die Bai von steil ansteigenden, vulkanischen Bergen umrandet sei [2]). In neuerer Zeit ist das beregte Gebiet von J. G. B. VAN HEEK einer Untersuchung unterzogen worden. Nach seiner Angabe besteht die Westküste aus groben Dacitbreccien, die in einem Einschnitt im Anstehenden zu beobachten gewesen waren [3]). Endlich beschrieb AD. SIMON einen Trachyt von Sĕkontong und einen Pyroxenandesit, der südlich von dem genannten Orte, am Fluss Kelèp auftritt [4]). Der Fundort des ersten dieser beiden von J. ELBERT gesammelten Gesteine liegt am Südufer der Terèng-Bai [5]).

Die von der „Siboga" vom Strande der Bucht mitgebrachten Stücke, von denen man annehmen darf, dass sie der von VAN HEEK erwähnten Breccie entstammen, befinden sich in dem Zustande eines weit vorgeschrittenen Umwandlungsvorganges, haben aber mit Daciten wenig auszustehen, so dass ich sie auf Grund ihrer Zusammensetzung und Beschaffenheit zu den Quarzporphyren stellen möchte. Gemeinsam ist ihnen das matte Aussehen auf den Bruchflächen, der Mangel an mit dem blossen Auge erkennbaren Einsprenglingen sowie die Abwesenheit dunkler Gemengteile.

N° 505 stellt ein hartes, löcheriges Gestein von schmutzig gelblichgrauer Farbe dar. Unter den mikroskopisch wahrnehmbaren Einsprenglingen sind in erster Linie die Feldspäte hervorzuheben, die obwohl staubig getrübt, sich durch ihre grössere Helligkeit und ihre Krystallumrisse deutlich von der umgebenden Grundmasse abheben. Trotz der eingetretenen Trübung sind die Auslöschungsrichtungen vortrefflich zu beobachten. Das Umwandlungsprodukt ist ein farbloser und feinschuppiger Muscovit [6]). Die Individuen des Quarzes sind wasserklar, klein, von unregelmässiger Begrenzung und dabei an den Rändern vielfach ausgezackt. Sie sind sehr arm an überdies winzigen Flüssigkeitseinschlüssen. Eine weit grössere Verbreitung als die genannten

---

1) MAX WEBER. Introduction et description de l'expédition. Siboga-Expeditie 1. Leiden 1902, p. 14—20.

2) The Malay Archipelago 1. 3d ed. London 1872, p. 155—163. — A. R. WALLACE—P. J. VETH. Insulinde 1. Amsterdam 1870, p. 274.

3) Bijdrage tot de geologische kennis van het eiland Lombok. Jaarboek van het Mijnwezen Nederl. O.-Indië 38. Wetensch. ged. Batavia 1909, p. 9—10.

4) Beiträge zur Petrographie der kleinen Sunda-Inseln Lombok und Wetar. Inaug. Dissert. Marburg 1913, p. 45—46.

5) JOH. ELBERT (Die Sunda-Expedition des Vereins für Geographie und Statistik 1. Frankfurt a/M. 1911, p. 94), wo er den Ort Sĕkontong nicht erwähnt, aber auf der Karte (N° 2) steht dieser unter dem Namen Sĕkotong.

6) Da beim andauernden Kochen des Pulvers in Schwefelsäure nur ganz geringe Mengen von Al^2O^3 in Lösung gingen, so kann das Umwandlungsprodukt kein Pyrophyllit sein.

Mineralien besitzt der Epidot. Seine stark lichtbrechenden gelbgrünen Individuen bilden Nester im Gestein und zwar sind es radialstrahlige Aggregate, die sich zu zusammenhängenden Massen verbinden. Die Einzelkrystalle sind säulenförmig, im Mittel 0,2 mm lang, bei einer durchschnittlichen Breite von 0,02 mm. Eingestreut in diesen Aggregaten finden sich nicht zahlreiche Magnetitkryställchen. Aber auch inmitten der Grundmasse finden sich Anhäufungen des Epidot, die sich grell von den benachbarten, schwach lichtbrechenden, oft etwas fasrigen Putzen des Chlorits abheben. Ferner stellen sich ein braun durchscheinende, regellos gestaltete Anhäufungen von Eisenhydroxyd, denen man besonders häufig zwischen den Epidotaggregaten begegnet. Innerhalb der mikrogranitischen Grundmasse ist ebenfalls viel Muscovit zur Ausbildung gelangt.

Ein anderes Gestein (N° 502) ist an der Oberfläche schmutziggrau und stellenweise mit dünnen Krusten von schwarz glänzendem Psilomelan bedeckt. Im frischen Bruch ist die Farbe lichtgrau und beobachtet man zugleich in der dichten Gesteinsmasse schwarze Flecken von Hydroxyden, die von einem gelblichbraunen Hof umgeben sind. Ausserdem wird das Handstück von schmalen schwarzen Erztrümern durchzogen.

Im Dünnschliff treten unter den Einsprenglingen diejenigen des Quarz in erster Linie hervor. Seine Individuen liefern stets Durchschnitte von rundlicher Gestalt und in der wasserklaren Masse finden sich lediglich winzige Flüssigkeitseinschlüsse, die zuweilen eine reihenförmige Anordnung zeigen. Der Rest des Gesteines ist im wesentlichen zu einem feinschuppigen Aggregat von Muscovit geworden. Auch die Feldspäte sind einer derartigen Umwandlung zum Opfer gefallen, aber ihre ursprüngliche Gestalt ist in vortrefflicher Weise erhalten geblieben. Dabei stellen sich zugleich Anhäufungen von Brauneisenerz ein, die sich aber in reichlicherem Masse in der muscovitisierten Grundmasse vorfinden. Dort lässt sich zugleich das weitere Eindringen längs Spalten, von denen sich ebenfalls davon erfüllte Seitenspalten abzweigen, beobachten. Wo das Erz sich zu dichteren Massen anhäuft, erscheint es schwarz.

N° 503 ist ein dem vorigen ähnliches Handstück, aber es ist lichtrötlich von Farbe. An der Oberfläche stellt sich abermals ein Überzug von glänzend schwarzen Oxyden ein und im frischen Bruch lässt sich beobachten, dass schwarze Erzpartikel von einer lichten Zone umgeben sind.

Auch dem Dünnschliff fehlen die Quarzeinsprenglinge, während die dem Feldspat angehörenden deutlich erkennbar sind und sich durch rektanguläre Formen auszeichnen. Dabei sind sie, genau wie die Grundmasse, der Umwandlung in Muscovit erlegen. Die letztere erscheint aber durch einen fein verteilten Staub von Eisenhydroxyd, der im auffallenden Lichte ockerbraun ist, getrübt und enthält ferner kleine eckige Quarzkörner.

Ein weiteres Handstück (N° 501) fühlt sich etwas rauh an, ist im frischen Bruche fast schneeweiss und dabei zähe. Durchzogen wird es von dendritischem, schwarzem Erz, das auf den Kluftflächen zum Absatz gelangt ist. Im Dünnschliff finden sich durch die Gesteinsmasse zerstreut wasserhelle eckige Quarzkörnchen, während alles Übrige zum überwiegenden Teile einer Umwandlung in verworren-strahligem Muscovit anheimgefallen ist. In manchen Durchschnitten begegnet man undeutlichen Krystallumrissen, die ursprünglich wohl dem Feldspat angehört haben dürften. Kleine Putzen von Eisenhydroxyd sind in regelloser Verteilung im Präparat anzutreffen.

Mit einem ähnlichen Gesteine hat man es mit der N° 504 zu tun, das indessen nur stellenweise eine weisse Färbung aufzuweisen hat und sonst rötlich ist.

Endlich bleibt noch zu erwähnen ein hartes löchrigeres Gestein, das auf seiner Oberfläche

einige Hohlräume von kubischer Gestalt erkennen lässt. Im frischen Bruch ist es lichtrötlichgrau mit dunkelroten Partien. Einsprenglinge sind weder mit dem blossen Auge, noch mit Hilfe der Lupe zu entdecken. Im Dünnschliff ergibt sich im wesentlichen ein Aggregat kleiner lichtgelblicher Sphärolithe von 0,05 bis mehr als 0,16 mm Durchmesser. Zuweilen erscheinen sie durch einen Erzstaub voneinander getrennt. Ihre Doppelbrechung ist nur schwach und die Interferenzfarben niedrig. Ausser den erwähnten Gebilden gibt es noch grössere scharf begrenzte, die an und für sich farblos, aber durch und durch von einem schwarzen Staube erfüllt sind, ausgenommen die äussere schmale Randzone, die ganz frei davon ist. In die kleinen Hohlräume ragen hinein Quarzkryställchen, von denen nur die äusserste Randzone wasserklar und einschlussfrei ist, während der Kern von einem Erzstaube erfüllt wird, der im auffallenden Lichte braun erscheint.

Ausser den oben beschriebenen, sind vortertiäre Eruptivgesteine bisher nur einmal von Lombok beschrieben worden und zwar vom Baun-Pusok im NW der Insel, wo sich nach der Auffassung von Ad. Simon ein Dioritlakkolith befindet [1]). Ausser von diesem Diorit gab Simon zugleich die Beschreibung eines Kersantit, der am Südabhang des genannten Berges gefunden wurde als Salband des Lakkoliths, der jedoch von Elbert nicht erwähnt worden war [2]).

2. KAWASANG.

Kawasang ist ein kleines Eiland, das zu den Paternoster-Inseln [Pulu Tengah] gehört, die aus zahlreichen Korallenriffen und -inseln bestehend, sich in O–W zwischen 117° und 118° hinziehen und zugleich auf einem steil nach allen Seiten abfallenden Plateau von 55 Seemeilen (102 km) Ausdehnung erheben. Die „Siboga" traf bei dem im südlichen Teile der Osthälfte liegenden Kawasang am 2. April 1899 ein [3]). Unter den Aufsammlungen fanden sich vor Stücke eines rezenten Korallenkalkes oder, besser gesagt, einer Korallen-, Muschel- und Foraminiferenbreccie. Die licht schmutziggelben Stücke setzen sich aus Haufwerken von Muschel- und Korallenfragmenten sowie Foraminiferen zusammen, die durch ein sehr zurücktretendes kalkiges Bindemittel, das noch viele Hohlräume freilässt, ziemlich lose miteinander verkittet und daher bröcklig sind.

Ferner wurden einige Gerölle eines kleinblasigen schwarzen Bimssteines aufgelesen, der nur wenige glasglänzende Feldspatkryställchen als Einsprenglinge erkennen lässt. Die mikroskopische Untersuchung ergab ein zahlreiche, kreisrunde Hohlräume enthaltendes, kaffeebraunes und homogenes Glas, das kleine Einsprenglinge von Plagioklas und gelbgrünem Augit mit sich führte. Die Herkunft dieser Bimssteine wird mit einiger Sicherheit nicht mehr zu ermitteln sein, gewiss ist nur, dass sie nicht vom Krakatauausbruch im Jahre 1883, der ungeheure Mengen geliefert hatte, die durch die Meeresströmungen bis zu den entferntesten Stellen des Archipels verfrachtet worden waren [4]). Indessen möge bemerkt werden, dass ein ganz ähnlicher Bimsstein im Jahre 1829 von H. C. Macklot, von dem dieser damals gleich vermutet hatte, dass er von

1) Ad. Simon l. c. pag. 40—41.

2) J. Elbert l. c. pag. 117.

3) Max Weber. Introduction et description de l'expédition. Siboga-Expeditie 1. Leiden 1902, p. 23. — G. F. Tydeman. Hydrographic results of the Siboga Expedition. Ibid. 3. 1903, p. 12. — Zeemansgids voor den Indischen Archipel 4. 's Gravenhage 1906, p. 378—380.

4) Einen derartigen weisslichgrauen schaumigen Bimsstein sammelte die Siboga-Expedition auf der Weiterfahrt an der Sapeh-Bucht (Ostküste von Sumbawa).

dem Tambora-Ausbruch (April 1815) herrühre, an der Bucht von Atapupu an der Nordküste von Timor gesammelt worden war [1]). Es ist sehr wohl möglich, dass das auf Kawasang gefundene Gerölle vom Tambora stammt, da dieser sich im SSO, nur etwa 80 km entfernt, auf der Nordküste von Sumbawa erhebt.

3. FLORES.

Die Badjo-Bucht, auch Labuhan Badjak [Seeräuber-Bucht] genannt, liegt südlich vom Batu Kandisang, dem Nordwestkap der Insel Flores, in 8° 30′16.4″ S, 119° 52′14.5″ S. Sie war in früheren Zeiten ihrer günstigen Lage wegen ein sehr beliebter Schlupfwinkel für Seeräuber. Im Oktober 1855 erschien dort der Kriegsdampfer „Celebes", ohne jedoch die gesuchten Übeltäter anzutreffen [2]). Im November 1886 wurde die Bai vom Lt. z. See J. Haremaker aufgenommen [3]). Nach dem Besuch der „Siboga" (1899) verweilten an dieser abgelegenen Stätte im Jahre 1901 J. Engberts [4]), sowie im Juni 1904 Franz Heger, welcher letztere sie jedoch nach der Ostküste von Flores verlegt hatte [5]).

Sodann wurde die nähere und weitere Umgebung der Bucht 1910 durch J. J. Pannekoek van Rheden einer Untersuchung unterzogen. Er hatte in der Nähe, und zwar im Norden von Badjo, unmittelbar am Meere in etwa 50—80 m Höhe jugendliche gelblichweisse Korallenkalke gefunden, von derselben Beschaffenheit, wie auf der unweit gelegenen Insel Longso. Weiter bergaufwärts, besonders auf dem von Badjo nach Ngora führenden Pfade beobachtete er einen älteren Kalkstein, der besonders in der Nähe des letztgenannten Ortes Versteinerungen enthielt und zugleich Einlagerungen von vulkanischen Tuffen. Er hatte die ganze Schichtenreihe, wie dies auch aus seiner Karte hervorgeht, unter dem Namen Reo-Formation zusammengefasst. Sie dürfte wohl dem Neogen zugezählt werden müssen [6]). Franz Drescher beschrieb ein von Pannekoek nordöstlich von der Badjo-Bucht gesammeltes Gestein als basaltischen Augitandesit [7]).

Die „Siboga" war am 15. April in die Badjo-Bucht eingelaufen [8]) und hatte dort zunächst am Strande zwei Handstücke von Andesit aufgelesen. Es waren dies lichtgelblichgraue, harte und kompakte Gesteine, die an der Oberfläche jedoch löcherig angefressen erschienen. In der dichten Grundmasse erkennt das Auge mattweisse Feldspateinsprenglinge, während von femischen Gemengteilen nur ganz sporadisch einige Überreste zur Beobachtung gelangen. Im dünnen Schliff erscheint die Grundmasse als eine lichtgelbliche, fast homogene Substanz, in der hier und da Anhäufungen von braun durchscheinendem Limonit auftreten. Die farblosen Massen,

1) A. Wichmann. Gesteine von Timor. Beiträge zur Geologie Ost-Asiens und Australiens 2. Leiden 1882—87, p. 27—29.

2) S. A. Buddingh. Neêrlandsch Oost-Indië. Reizen gedurende het tijdvak 1852—57. 3. Amsterdam 1861, p. 350.

3) Jaarboek der Kon. Ned. Zeemacht 1886/87. 's Gravenhage 1888, p. 424. — A. Wichmann. Die Aufnahme der Molo-Strasse. Petermanns Mittlg. 36. 1890, p. 153.

4) Eene dienstreis naar Laboehan Badjo. Berichten van den Sint-Claverbond. 's Gravenhage 1902, p. 101—109.

5) Bericht über eine Studienreise nach Niederländisch-Indien. Ann. des naturhistor. Hofmuseums 21. Wien 1906, Notizen, p. 11.

6) Eenige geologische gegevens omtrent het eiland Flores. Jaarboek van het Mijnwezen in Nederl. O.-Indië 39. 1910. Verhandel. Batavia 1912, p. 133—135. — Overzicht van de geographische en geologische gegevens verkregen bij de mijnbouwkundig-geologische verkenning van het eiland Flores in 1910 en 1911. Jaarboek van het Mijnw. 40. 1911. Verhandel. Batavia 1913, p. 217—218, 221, Taf. 10, Fig. 3.

7) Eruptivgesteine der Insel Flores (Dissert. Basel). Stein im Aargau 1921, p. 24—25.

8) Max Weber. Introduction et description de l'expédition. Siboga-Expeditie 1. Leiden 1902, p. 25—26. — G. F. Tydeman. Hydrographic results of the Siboga Expedition. Ibid 3. 1903, p. 14.

welche besonders die feinen Spalten oder auch die kleinen Höhlungen der Grundmasse erfüllen, sind sekundärer Quarz. Die Feldspäte haben zwar ihre äussere Gestalt bewahrt, sind aber der Umwandlung anheimgefallen und zwar meistens zu Aggregaten feinster Muscovitschüppchen, in vereinzelten Fällen dagegen einem Verkieselungsprozess erlegen. In diesen Fällen erscheint das Umwandlungsprodukt im mikroskopischen Präparat trübe, dabei im auffallenden Lichte weiss. Da es zugleich optisch-isotrop ist, dürfte man es mit Opal zu tun haben.

Frau Professor A. Weber-van Bosse unternahm noch eine Besteigung des unmittelbar hinter Badjo sich erhebenden, steilen Abhanges bis zu etwa 80 m und der Stelle, wo ein von oben in mehreren Absätzen hinabstürzender Bach, der schliesslich über steile Felsen als Wasserfall ins Meer gelangt, Absätze von Kalktuff bildet, von dem zahlreiche Stücke gesammelt wurden [1]). Es waren dies bräunlichgraue, sehr poröse auch zellige und oftmals durchlöcherte Massen, in denen keine erkennbare organische Reste bemerkt werden konnten. In verdünnter Salzsäure sind sie leicht löslich unter Zurücklassung eines sehr feinen Tonschlammes, in dem ausser trüben, unbestimmbaren Partikelchen vereinzelte Quarzsplitter und Epidotkörnchen nachgewiesen werden konnten. Im Dünnschliff zeigt der Kalktuff eine Zusammensetzung aus unmessbar kleinen Calcitkörnchen. Nur ganz vereinzelt stellen sich grössere Individuen ein, die zusammen mit anderen, örtlich beschränkte Aggregate bilden, die durch Kleinerwerden allmählich in die Hauptmasse übergehen. Ihr Durchmesser schwankt zwischen 0,005 und 0,075 mm. Die Calcitmassen zeigen im durchfallenden Licht ein trübes Aussehen, infolge der eingelagerten äusserst feinen tonigen Partikelchen, von denen manche eine gelbliche Färbung besitzen. Bei der Behandlung des Gesteines mit Salzsäure geht auch etwas Eisen in Lösung. In den Dünnschliffen konnten an keiner Stelle Spuren organischer Reste entdeckt werden und Frau Professor Weber, die die Güte gehabt hatte einige Gesteinsproben eingehender zu untersuchen, vermochte ebensowenig einen dahingehenden Nachweis zu erbringen, wenngleich ihr die Beteiligung von Mikroorganismen bei der Abscheidung des Tuffes aus den Wässern des Baches sehr wahrscheinlich erschien.

Bei der Betrachtung dieser Tuffbildungen fällt es einigermassen auf, dass die Formen, unter denen sie auftreten, untereinander vielfach abweichen. So gewahrt man Stücke, die von hohlen Röhren von reichlich 1 cm Weite und mehr als 10 cm Länge durchzogen werden. Das mit der Zerstörung der ursprünglich die Röhren ausfüllenden Pflanzenstengel die Kalkabscheidung noch nicht beendet war, ergibt sich daraus, dass an den Wänden der Röhren nachträglich kleine zierliche, blumenkohlähnliche Calcitgebilde zur Abscheidung gelangt sind. Ein anderes, allerdings sehr kleines Stück erwies sich aus zahlreichen kleinen Tuben von einer Wandstärke von kaum 1 mm, bei einer Innenweite von 2—4 mm zusammengesetzt. Die Röhrchen laufen einander mehr oder weniger parallel und sind durch eine poröse Kalkmasse miteinander verbunden.

Endlich gewahrt man bei diesen Kalktuffen einen schichtenförmigen Bau, im Querschnitt erscheinen sodann alternierend übereinander lagernde, halbmondförmige und hohle Zellen.

Von der Badjo-Bucht setzte die „Siboga" ihre Reise in südlicher Richtung durch die Molo-Strasse fort und ging am 19. April in der an der Südwestecke von Flores liegenden Madura-Bai vor Anker [2]).

---

1) A. Weber-van Bosse. Een jaar aan boord H. M. S. Siboga. Leiden 1904, p. 42—43.

2) Sie wurde Anfang September 1887 vom Lt. z. See J. Haremaker auf dem Kriegsschiff „Madura" — daher der Name der Bucht — aufgenommen (Jaarboek der Kon. Nederl. Zeemacht 1886/87. 's Gravenhage 1888, p. 424).

Am Berge, der das nördliche Vorgebirge der Bucht bildet, wurde ein tiefschwarzes, etwas poröses, basaltartiges Gestein angetroffen (N° 519*a*), das in seiner Grundmasse zahlreiche, aber sehr kleine Feldspäte enthielt, während die Einsprenglinge des Augits zwar grössere Abmessungen besassen, aber selten waren. Stellenweise waren die Hohlräume von einem matten gelblichweissen, sich vielfach verzweigendem Zersetzungsprodukt, und zwar Opal, erfüllt. Die mikroskopische Untersuchung ergab, dass das Gestein einen typischen Augitandesit darstellt. Die Viellingsindividuen des Plagioklas waren durchaus frisch geblieben. Zonarstruktur war weit verbreitet und in manchen Zonen waren die Feldspäte mit Glas- und Basiseinschlüssen geradezu vollgepfropft. Die Auslöschungsschiefen waren ziemlich hoch, was auf eine Stellung innerhalb der Labradoritreihe hinweist. Die von vielen Rissen durchzogenen Pyroxenkrystalle, im Dünnschliff von gelblichgrüner Färbe erscheinend, gehören den normalen Augit an. Sie beherbergen nur vereinzelte Glaseinschlüsse, aber häufig Erzkörnchen. Ferner sind zu beobachten sehr kleine, im Durchmesser nur 0,2—0,8 mm messende Mandeln, die in ihrem Innern aus Opal bestehen, der häufig schwarze Erzmassen beherbergt, während der äussere Rand aus äusserst feinfasrigen Chalcedon besteht. Die Grundmasse ist u. d. M. nicht gut auflösbar. Sie scheint aus einer stark globulitisch entglasten, und daher dunklen und trüben Basis zu bestehen, in der man, abgesehen von Erzkörnchen, dann und wann schmale Plagioklasleistchen und zierliche Augitsäulchen erkennen kann.

Zwei andere Gesteine (N° 520 und 522) sind ganz ähnlich beschaffen. Wesentlich verschieden erscheint nur die Basis, die als ein ziemlich lichtbraunes klares Glas erscheint, in dem verhältnismässig lange und zierliche Augitsäulchen neben Erzkörnchen umherschwimmen.

Nach der Angabe von Weber setzt ein zweiter Berg an der Nordspitze der Madura-Bai sich aus Tuff mit Lagen von grösseren eckigen Steinen zusammen. Man könnte diese Tuffe ihrer sandsteinähnlichen Beschaffenheit wegen, geradezu als Andesitsandsteine ansprechen, die in Andesitkonglomerate übergehen. Die gelblichgrauen Gesteine sind infolge des lockeren Zusammenhanges der klastischen Massen ziemlich bröckelig, ohne dass ein Zerfall durch die Behandlung mit Salzsäure eintritt, was aber wohl der Fall ist bei einer Behandlung mit Kalilauge.

In den Handstücken des Sandsteines stellen sich bereits haselnussgrosse Andesitfragmente ein, durch deren Zunahme an Anzahl und Grösse der Übergang in die eigentlichen Konglomerate erfolgt. Von den diese Gesteine zusammensetzenden Andesitgeröllen sind einige in der Sammlung vertreten. Sie stimmen hinsichtlich Struktur und Zusammensetzung mit den im Anstehenden gefundenen Andesiten, besonders mit den mit einer rein glasigen Basis versehenen, überein.

Die klastischen Bestandteile der Sandsteine stellen im wesentlichen eckige Andesitkörner dar. Eine Reihe dieser Fragmente sind einem Opalisierungsprozess zum Opfer gefallen. Während die Plagioklaseinsprenglinge der Hauptsache nach frisch geblieben sind und nur längs Spalten der sekundäre gelbliche Opal eingedrungen ist, erscheint die Grundmasse, oder vielmehr die Basis, völlig opalisiert. Sie ist lichtbräunlich, staubig getrübt und lässt keinerlei krystallinische Ausscheidungen erkennen, dagegen gewahrt man innerhalb der trüben Masse elliptische oder kreisrunde Partien, die sich durch eine grössere Klarheit scharf von der übrigen Masse abheben. Ihr Durchmesser beträgt 0,05—0,15 mm. Oft wechseln, genau wie beim Achat, farblose und lichtgelbliche Zonen regelmässig miteinander ab. Man trifft ferner isolierte Plagioklase, Augite und selbst Erzkörner an, die von Opallagen umrandet sind. Aus der Tatsache, dass die das Gestein zusammensetzenden Fragmente bereits opalisiert waren, als sie verkittet wurden,

lässt sich schliessen, dass der Verkieselungsprozess bereits im unzerstörten Gestein vor sich gegangen war.

Auch die der Madura-Bai benachbarte Pĕrapat-Bucht [Tĕluk Pĕrapat], die im März 1761 von ALEXANDER DALRYMPLE entdeckt und Mangrove-Bai benannt worden war [1]), wurde von der Expedition aufgesucht. Es wurde jedoch nur über das Vorkommen eines weissen Korallensandes am Strande derselben berichtet [2]).

4. SAWU.

Die „Siboga" war am 25. April 1899 an dem Ankerplatz vor Seba [3]) an der Westküste der Insel Sawu angelangt [4]). Bei einem Besuch des Ortes fand WEBER $2^1/_2$ km SSW von dem-

Fig. 1. Triaskalkstein bei Kampong Mĕba, Insel Sawu.

selben, einen aus der alluvialen Strandebene emporragenden Aufschluss von Triasschichten. Die sogleich veranstaltete photographische Aufnahme lieferte das auf Fig. 1 dargestellte Bild [4]).

Zehn Wochen später (3. Juli) traf R. D. M. VERBEEK auf Sawu ein und nahm u. a.

1) Journal of the schooner Cuddalore through the Strait of Sapy and the South Coast of Mangarye. London 1792 (A collection of charts, plans of parts ... in the Indian Navigation. London 1781—94. Class XVII, N° 8 Mangrove Harbour).

2) G. F. TYDEMAN. Hydrographic results of the Siboga Expedition. Siboga-Expeditie 3. Leiden 1903, p. 15.

3) Es ist dies die allgemein übliche, auch in den Segelanweisungen sich findende Bezeichnung, doch hat VERBEEK mit Recht darauf aufmerksam gemacht, dass der erwähnte Ort in Wirklichkeit Mĕba heisst, während Séba der Name des Distrikts ist, dessen Hauptort mit dem Sitz des Radja er darstellt.

4) MAX WEBER. Introduction et description de l'expédition. Siboga-Expeditie 1. 1902, p. 30—31.

auch eine Untersuchung des erwähnten Aufschlusses vor[1]). Die bei dieser Gelegenheit gesammelten triasischen Versteinerungen wurden von J. WANNER, diejenigen des Perms von G. BOEHM beschrieben[2]). Zu dem auf Fig. 1 abgebildeten Vorkommen schreibt VERBEEK (p. 312): „Westlich von der eben erwähnten Stelle (nämlich bei dem Grabe des Vaters des Radja) befindet sich ein sehr grosser Block roten Kalksteins, dessen Schichten in einem spitzen Winkel umgebogen sind. Durch diesen Block läuft eine Spalte, längs welcher das linke Stück abgesunken ist. Nach dem mikroskopischen Befunde ist es ein zur Triasformation gehörender Radiolarienkalkstein".

Die von VERBEEK beschriebenen Gesteine waren auch in der Sammlung der „Siboga" vertreten. Das im Anstehenden gefundene setzt sich der Hauptsache nach aus dem genannten licht fleischroten, rötlichgrauen oder grauen Kalkstein zusammen, der die in der Abbildung dargestellten Bänke aufbaut. In losen Stücken fanden sich auf dem Boden zerstreut die augenscheinlich den Klüften entstammenden weissen Kalkspatrhomboeder, deren Flächen häufig gerundet sind. Sie erreichen eine Länge von 5 cm. Ferner konnte bemerkt werden ein rotbrauner, harter und splittriger Radiolarienhornstein, der von feinen Kalkspattrümern durchzogen war. Sodann fanden sich in der Sammlung vor die Knolle eines ebenfalls kalkhaltigen Roteisenerzes neben den Stücken eines noch näher zu beschreibenden dunkelgrünen Gesteines. Endlich ist noch zu erwähnen das in 20—30 m Höhe über dem Meere aufgelesene Stück eines jugendlichen, porösen Korallenkalksteins.

Zu dem grünen Gesteine hatte VERBEEK die folgende Bemerkung gemacht: „Auf dem tonigen Boden liegen einige Versteinerungen umher, die zu den permischen Korallen gehören[3]), wodurch das Zusammenvorkommen verschiedenartiger Gesteine seine Erklärung findet. Die Trias ist hier bis in das unterteufende Perm aufgeschlossen und der grüne Sandstein, ein Grus von Peridotit- und Diabasgesteinen gehört wahrscheinlich dazu. Indessen glaube ich nicht, dass man es dabei mit anstehenden Schichten zu tun hat, sondern mit gerolltem oder wenigstens sehr zerbröckeltem Material, das während der Meeresbedeckung in jungtertiärer oder quartärer Zeit, vielleicht sogar noch früher sich gebildet hatte"[4]). An anderer Stelle bemerkte er, dass an der Stätte, wo „der weiche, grüne und tonige Sandstein einen grossen Haufen in der Nähe des Kalksteinblockes bildete, Schichten nicht zu gewahren gewesen waren, sondern lediglich Bruchstücke. U. d. M. waren in dem schlecht zu präparierenden Gesteine lediglich Feldspatfragmente, trübe Tonteilchen, Eisenhydroxyd sowie viele grüne Chloritpartikelchen zu gewahren. Es scheint ein Diabasgrus (Diabassandstein) zu sein. Alter permisch"?[5]).

Die Untersuchung der von der „Siboga" mitgebrachten Stücke führten zu Ergebnissen, die in mancher Hinsicht von den von VERBEEK gewonnenen abweichen. Seiner makroskopischen Beschreibung ist wenig hinzuzufügen. Die dunkelgrünen Stücke lassen in der Tat keine Spur von Schichtung erkennen, doch beobachtet man an der Oberfläche mancher Handstücke Rutschflächen. Die Stücke machen oberflächlich den Eindruck eines klastischen Gesteines und es hat

1) Molukken-Verslag. Jaarboek van het Mijnwezen van Nederl. O.-Indië 37. Wetensch. gedeelte. Batavia 1908, p. 307—315, 384—388, Bijlage IX, Fig. 259.

2) J. WANNER. Triaspetrefakten der Molukken und des Timor-Archipels. N. Jahrb. f. Min. Beil. Bd. 24. Stuttgart 1907, p. 179—180, 213—216. — R. D. M. VERBEEK l. c. pag. 662, 667. — Siehe auch das Profil bei VERBEEK l. c. Bijlage IX, fig. 264.

3) Nämlich *Zaphrentis Beyrichi* Rothpl. und *Amplexus coralloides* Sow. nach K. A. PENECKE (R. D. M. VERBEEK l. c. pag. 662).

4) VERBEEK l. c. pag. 312.

5) VERBEEK l. c. pag. 387.

zugleich den Anschein, als ob umgewandelte Feldspatfragmente an ihrer Zusammensetzung sich beteiligen.

Um das so bedeutungsvolle chemische Verhalten vorweg zu nehmen, möge bemerkt werden, dass das fein zerriebene Gesteinspulver durch kochende Salzsäure eine völlige Zersetzung erfährt. Nach dem Auswaschen bleibt ein weisslicher Sand zurück, der durch Kochen mit Kalilauge fast vollständig in Lösung geht, es bleibt nur ein ganz geringer, aus schwarzen Erzkörnchen (Titaneisenerz) bestehender Rückstand.

Wie VERBEEK bereits bemerkt hatte, ist das Gestein schwer zu präparieren, dennoch gelang die Herstellung einiger ganz vortrefflicher Dünnschliffe, die dem Auge u. d. M. wesentlich andere Bilder lieferten als die von dem genannten Forscher geschilderten.

Bereits bei der Anwendung schwacher Vergrösserungen lässt sich gewahren, dass die Hauptmasse des Gesteines sich stellenweise aus grünen Ooiden zusammensetzt, deren Inneres meistens aus feinstrahligem Chlorit besteht. Ihre Durchmesser schwanken zwischen 0,065 und 0,3 mm. Die kleineren liegen zwischen den grösseren und bilden mit ihnen eine zusammenhängende, ebenfalls durch Chlorit verkittete Masse. Fig. 2 bietet eine vortreffliche Wiedergabe des Teiles eines Dünnschliffes. Die Mehrzahl der Durchschnitte der Ooide sind von elliptischer Gestalt, andere kreisrund, woraus sich der Schluss ziehen lässt, dass man es mit eiförmigen Gebilden zu tun hat. Es fehlt aber nicht an mancherlei Abweichungen, die dadurch zustande kommen, dass sich Einbuchtungen zeigen. Alle Gebilde sind von einem etwas von der Hauptmasse der Ooide abweichenden, schmalen, von gleicher Dicke bleibenden Rande umgeben. Er ist stets grün und setzt sich aus ausserordentlich feinschuppigem Chlorit, der Gruppe der Leptochlorite angehörend, zusammen. Auch das Innere der Ooide besteht durchweg aus blättrigstrahligen oder fasrigstrahligen Aggregaten von Chlorit, die deutlichen Pleochroismus (lauchgrün–bläulichgrün) aufweisen. Neben den beschriebenen Ooiden, aber sehr zurücktretend, sind auch solche zu beobachten, deren Inneres lichtgrau oder graulichweiss und zugleich homogen erscheint. Wie man zwischen + Nicols beobachten kann, hat man es mit äusserst feinschuppigen Aggregaten von niedrigen Brechungsexponenten zu tun. Die gleichen grauen Gebilde von abgerundeten Formen, aber ohne jegliche krystallographische Begrenzung, treten auch als selbständige Gemengteile auf und längs Spalten sowie in Hohlräumen hat sich in ihnen zuweilen das saftgrüne strahligfasrige Chloritmineral angesiedelt, das demnach auch in diesem Falle die jüngere Bildung darstellt. Diese graulichweissen Gebilde werden auch wohl diejenigen sein, welche bei der Betrachtung mit dem blossen Auge oder mit der Lupe als umgewandelte Feldspäte angesehen worden sind, was sie vielleicht auch gewesen sein mögen.

Fig. 2. Chloritoolith von Sawu.

Wie bereits erwähnt, wird das Gesteinspulver durch heisse Salzsäure, unter Zurücklassung eines weissen Pulvers zersetzt und unter dem Mikroskop lässt sich feststellen, dass die Ooide

ihre äussere Gestalt bewahrt haben, ja dass auch jetzt noch der Gegensatz zwischen dem dünnen äusseren Rande und dem Innern deutlich in Erscheinung tritt. Jener ist wasserklar und amorph geworden, während das Material der inneren Raumerfüllung weiss sowie durch und durch trübe geworden ist. Bei der Betrachtung i. p. L. erscheint es bis auf wenige Schüppchen isotrop.

Ganz vereinzelt stösst man in den Dünnschliffen auf eckige wasserklare, an den Rändern zuweilen getrübte Fragmente von Orthoklas und Plagioklas, wie solche von W. Zantini [1]) in den Tuffiten von Buru beobachtet worden sind. Hie und da bemerkt man ein bräunlichgrünes Mineral von der Gestalt des Augits. Da dasselbe aber völlig isotrop ist, muss es als ein Umwandlungsprodukt des letzteren angesprochen werden.

Unter allen chloritischen Bildungen steht das Vorkommen am nächsten dem von Franz Kretschmar [2]) in die Literatur eingeführten Moravit, wenngleich die aus diesem Minerale zusammengesetzten Oolithe nicht in allen Einzelheiten damit übereinstimmen. Diese umschliessen gewöhnlich einen grauen oder braunen Kern im ersten Ringe. Diesem folgt eine farblose Mineralmasse, im zweiten Ringe alsdann Eisenglanz oder aber der farblose Kern wird von grauer oder brauner Masse ringförmig umschlossen. Das reine oder getrübte Mineral setzt sich aus einem Aggregat winziger, wirr gelagerter Schüppchen von 0,005 mm Durchmesser zusammen, deren Doppelbrechung so schwach ist, dass sie i. p. L. nur Farben niedrigster Ordnung zeigen, dabei sind sie optisch-negativ. Auch die dichten Moravite tragen eine ausgezeichnete Oolithstruktur zur Schau.

Zu bemerken wäre noch, dass die obenerwähnten, lose am Boden aufgelesenen Permkorallen nach der Ansicht von H. A. Brouwer dem beschriebenen Chloritgestein entstammen [3]).

5. SOLOR-INSELN.

Die „Siboga" war am 1. Mai 1899 und sodann wieder am 6. Februar 1900 vor dem Hauptdorf Lamakera, nahe der Nordspitze von Solor, unter 8° 25½′ S, 123° 11′ E, vor Anker gekommen. Bei Gelegenheit des ersten Besuches waren bei einem Abstecher nach der nördlich von Solor liegenden Südküste von Adonara, Gesteine gesammelt worden (N° 500—515). Als das Schiff am 6. Februar 1900, ohne zu ankern, sich an der Südküste von Lomblen [4]) befand, wurde von einem Boote Sand vom Strande bei Lamararap (N° 809) mitgebracht und sodann bei Lamakera Gesteine (N° 800—803) aufgelesen [4]).

Unter dem Namen Solor-Inseln werden die unmittelbar im Osten von Flores sich anschliessenden drei grösseren Eilande Adonara, Solor sowie Lomblen zusammengefasst und zwar zunächst die beiden erstgenannten, welche durch die Solor-Strasse getrennt sind und von der weiter östlich aufragenden Insel Lomblen durch die Lamakera-Strasse geschieden werden. Auch in geologischer

1) J. Wanner. Geologische Ergebnisse der Reisen K. Deninger's (†) in den Molukken. Palaeontographica Suppl. 4, Abschn. 3, Abt. 3. Stuttgart 1923, p. 74.

2) Über die Eisensilikaterze des Diabas- und Schalsteinzuges Sternberg-Bennisch (Schlesien). N. Jahrb. f. Min. 1918, p. 34—42. — Die Leptochlorite der mährisch-schlesischen Schalsteinformation. Centralbl. f. Miner. 1906, p. 293—303. — Mineralien, Eisenerze und Kontaktgebilde auf dem Schalsteinzuge Sternberg-Bennisch. Ibid. 1907, p. 296—301.

3) Geologisch overzicht over het oostelijk gedeelte van den Oost-Indischen Archipel. Jaarboek van het Mijnwezen N. O. Ind. 46. 1917, Verh. 2. Weltevreden 1919, p. 36.

4) G. F. Tydeman. Hydrographic results of the Siboga Expedition. Siboga-Expeditie 3. 1903, p. 16—17. — Max Weber. Introduction et description de l'expédition. Ibid. 1. 1902, p. 31—35.

Hinsicht bilden die genannten Inseln die unmittelbare Fortsetzung von Flores. Solor trägt zwar keine Vulkane, aber es herrschen dort Andesite neben jugendlichen Kalksteinen vor. Diese letzteren fehlen keineswegs im nördlichen Teile von Adonara, aber andesitische Gesteine besitzen dort eine grössere Verbreitung und im SO erhebt sich der 1640 m hohe Gunung Boleng, ein Vulkan der sich im Zustande der Solfatarentätigkeit befindet.

LOMBLEN.

Lomblen, die grösste der Inselgruppe, besitzt mehrere noch tätige, aber sehr wenig bekannte Vulkane, über welche vonseiten der Siboga-Expedition, neue Beobachtungen mitgeteilt wurden. Über die die Insel zusammensetzenden Gesteine war bisher nichts bekannt geworden [1]) und die „Siboga" sammelte — wie erwähnt — nur die Probe eines Sandes am Strande des Kampong Lamararap, der am Südfuss des 1638 m hohen, gleichnamigen Vulkans liegt, so dass die Herkunft jenes schwarzen Sandes unschwer zu erraten ist. Unter den zusammensetzenden Mineralkörnchen, die einen Durchmesser von 0,16—0,50 mm besitzen, lassen sich im mikroskopischen Präparat unterscheiden völlig frische Plagioklase, die durchweg in der Gestalt breit leistenförmiger Viellingindividuen auftreten. Zahlreicher sind die z. Tl. gut ausgebildeten Pyroxensäulchen, die einen deutlichen Pleochroismus zur Schau tragen (gelbgrün–smaragdgrün) und dabei meistens gerade auslöschen. Zahlreich sind auch die an ihrer Oberfläche blauschwarz erscheinenden Erzkörnchen. Da sie in kochender Salzsäure nicht aufgelöst werden und überhaupt nur eine geringe Menge von Eisen in Lösung geht, sind sie als Titanmagneteisenerz anzusprechen. Endlich finden sich in dem Sande winzige Fragmente eines schwarzen Andesits.

ADONARA.

Von diesem Eiland stammen eine Anzahl von Geröllen, die Lamakera gegenüber am Strande der Südküste, also in der Gegend von Trong aufgesammelt worden waren. Von dort waren bereits früher aus dem Bett des Baches Duang stammende Andesite bekannt geworden [2]). Auch in der Sammlung der „Siboga" befinden sich derartige Gesteine, bemerkenswerter sind indessen die mitgebrachten verkieselten Andesitbreccien resp. Konglomerate.

Ein Konglomerat dieser Art (N° 541) setzt sich aus Geröllen von schwarzen oder dunkelgrauen Pyroxenandesiten zusammen, die eine Verkittung durch Andesitschutt erfahren haben. Das Zement stellt gleichsam einen Andesitsandstein dar, dessen Gemengteile mit einer dünnen Lage von Opal überzogen sind. Obwohl löcherig und porös, ist das Bindemittel recht fest und zugleich hart.

Weit eingreifender gestaltete sich der Verkieselungsprozess in einigen anderen Handstücken (N° 542, 543, 545), indem in diesen auch die zusammensetzenden Gesteinsfragmente opalisiert und durch die völlige Durchdringung mit Opal zugleich dicht und kompakt geworden sind. Die zusammensetzenden Gerölle in N° 542 und 545 sind weisslichgrau bis rosenfarbig und zugleich von mattem Aussehen. Sie erreichen einen Durchmesser von 3 cm. Das Bindemittel

1) Unter den Mineralien der Insel war bisher nur bekannt geworden das Schwefelvorkommen in dem Krater des an der Nordostecke sich erhebenden höchsten Berges, des Gunung Lobétolé [Illi Léwo Tolé] und zwar in der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts durch Lucas de Santa Catarina (Quarto Parte da Historia de San Domingos. 3ed. 6. Lisbon 1866, p. 272).

2) A. Wichmann. Bericht über eine im Jahre 1888—89 ausgeführte Reise nach dem Indischen Archipel. Tijdschr. Kon. Nederl. Aardr. Genootsch. (2) 8. 1891, p. 264.

setzt sich aus kleineren Bruchstücken derselben Gesteinsart zusammen und sind ihrerseits durch ein weisses, dichtes und kieseliges Zement miteinander verkittet worden. Trotzdem die Massen im Dünnschliff matt und trübe und zugleich völlig isotrop erscheinen, ist die andesitische Struktur vortrefflich, zuweilen sogar in allen Einzelheiten, erhalten geblieben. Die früheren Plagioklase und Pyroxene tragen noch deutliche Krystallumrisse zur Schau, während die Erze keinerlei Spuren ihres Daseins hinterlassen haben. Alles was davon vorhanden, ist sekundärer Entstehung. Die nebenstehende Figur 3 gibt ein gutes Bild von der Beschaffenheit der umgewandelten Feldspateinsprenglinge. Was darin weiss erscheint, ist wasserklarer Opal, das diesen durchziehende Maschennetz besteht ebenfalls daraus, hat aber seine bräunlichgrüne Färbung der Beimischung eines chloritischen Umwandlungsproduktes zu verdanken. Ich sehe dieses Geäder, das in manchen Einsprenglingen eine derartige Ausdehnung erlangen kann, dass es den Raum der ursprünglichen Plagioklasindividuen fast gänzlich erfüllt, als ein Umwandlungsprodukt des farblosen Opals an. Daher kann es auch vorkommen, dass der von dem Maschennetz umschlossene Opal, gerade wie dies bei den von Serpentingeäder umgebenen Olivinen der Fall ist, allmählich aufgezehrt wird. Die zu Opal gewordenen Pyroxene besitzen eine grüne Farbe und sind von einem schwarzen Erzrande umgeben sowie von Erzäderchen durchzogen. Auch die Grundmasse hat im wesentlichen eine Umwandlung in Opal erfahren, ist aber staubig getrübt und enthält auch zahlreiche Erzkörnchen, so dass sie sich ebenso scharf wie in den frischen Gesteinen von den Einsprenglingen abhebt.

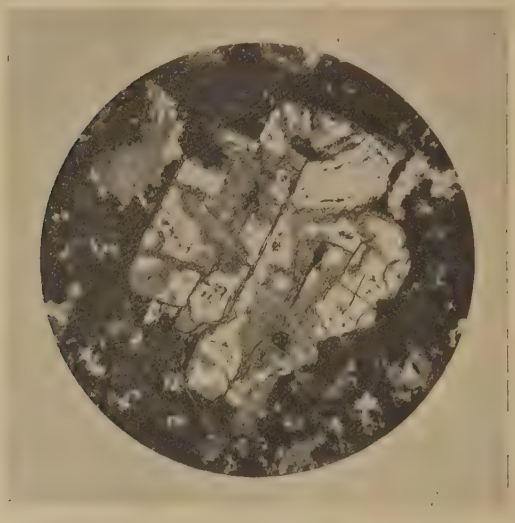

Fig. 3. Opalisierter Plagioklas von Adonara.

SOLOR.

Nahe dem Ostende und zugleich unweit der Nordostspitze der Insel liegt der terrassenförmig auf den Kalkhügeln erbaute Hauptort Lamakera. Während des zweiten Besuches der „Siboga", am 6. Februar 1900, bot sich die Gelegenheit einen Ausflug längs des Strandes in nördlicher Richtung zu unternehmen. Es wurden dabei einige Gesteine gesammelt, unter denen die nachfolgenden kurz beschrieben werden mögen.

N° 800*a* ist ein lichtgraues, stellenweise dunkler erscheinendes, sehr hartes und splittriges Gestein, das eine, wie bei so manchen Rhyolithen, hornsteinähnliche Grundmasse besitzt, in der die Einsprenglinge stark zurücktreten. Als solche treten vereinzelt auf kleine dunkelrauchgraue Quarzkörnchen von etwa 1 mm Durchmesser. Etwas häufiger sind weisse matte Feldspäte zu gewahren, die aber durchweg kleiner sind. Die graue Grundmasse ist stellenweise ockergelb geworden und diese Färbung dringt auch in das Gestein ein, indem sie längs Spalten sich fortsetzend und von diesen ausgehend in das Innere gelangt. Dementsprechend ist auf den Kluftflächen alsdann eine Haut von Brauneisenerz zu beobachten.

Ein anderes Geschiebe (N° 802*b*) stellt einen Andesit dar, der eine dichte rote Grundmasse besitzt, in der als Einsprenglinge kleine weisse, höchstens 3 mm im Durchmesser messende Feldspäte auftreten. Die das Handstück umgebende Kruste ist rotbraun und von ihr ausgehend verbreitet sich diese Färbung bis auf wenige Millimeter vom Rande aus nach dem Innern.

Ein weiterer Augitandesit (N° 801*a*) ist opalisiert. Das harte und splittrige Gestein besitzt ein löcheriges Aussehen an der Oberfläche, wo es zugleich von einem rostbraunem Überzuge versehen ist. Die dichte rotbraune Grundmasse ist erfüllt von mattweissen Feldspateinsprenglingen, die einen Durchmesser von 5 mm erreichen und ebenfalls der Umwandlung in Opal anheimgefallen sind. Schwarze Pyroxeneinsprenglinge sind dagegen nur ganz vereinzelt zu beobachten.

N° 802*a* ist ein Andesit, der sich durch eine pechglänzende, geradezu pechsteinähnliche Grundmasse auszeichnet, in der sich die mattweissen Feldspatindividuen scharf abheben. Im durchfallenden Lichte erscheint die opalisierte Grundmasse grün oder braungelb durchscheinend. Infolge der Verwitterung fühlt das Gestein sich an der Oberfläche rauh an, verliert dabei seinen Glanz, wird weisslich und nimmt eine ockerige Beschaffenheit an.

Das Gestein N° 801 ist hart und splitterig, besitzt eine violettbräunliche Grundmasse mit mattweissen Feldspateinsprenglingen, die an der Gesteinsoberfläche zuweilen herausgelöst sind und dadurch dem Ganzen ein löcheriges Aussehen verleihen. Von dieser Seite aus nimmt der Umwandlungsprozess einen weiteren Ausgang und bewirkt eine Braunfärbung, die sich ebenfalls den Feldspateinsprenglingen mitteilt.

Ein Konglomerat (N° 541), das Gerölle eines Augitandesits von über Faustgrösse, der weisse Feldspateinsprenglinge von 2—3 mm Durchmesser, neben winzigen schwarzen Augiten in einer dunkel bräunlichgrauen, dichten Grundmasse enthält. Die übrigen Rollstücke besitzen nur etwa Haselnussgrösse und das Ganze wird durch ein poröses, bröckeliges und zugleich kalkiges Bindemittel zusammengehalten.

Ein Opalgestein, das keinerlei Spuren von Gemengteilen des Andesits aufweist, ist die N° 800. Es ist grünlichgrau, fettglänzend und zeichnet sich zugleich durch einen flach muscheligen Bruch aus. Infolge der Verwitterung ist es an der Oberfläche porös geworden und hat zugleich eine rotbraune Färbung angenommen. Bei schwacher Vergrösserung gewahrt man in der an und für sich farblosen Masse einen allgemein verbreiteten feinen Staub, der dem Dünnschliff ein trübes Aussehen verleiht. Ausser diesen Partikelchen stellen sich nicht sehr reichlich verbreitete Erzpartikelchen ein. Bei stärkerer Vergrösserung geben sich noch zahlreiche eckige, wohl allothigene Quarzsplitter zu erkennen, die sehr kleine Flüssigkeitseinschlüsse beherbergen. Die Erzkörnchen gehören, zu einem Teile wenigstens, sicher dem Pyrit an. Die Hauptmasse des Präparates ist farblos und dabei isotrop, doch fehlt es nicht an Stellen anomaler Doppelbrechung. Manche Erzkörnchen erscheinen im auffallenden Lichte weiss, woraus hervorgeht, dass sie eine Umwandlung erfahren haben.

In dem erwähnten Strandgebiet wurde noch ein Grus bestehend aus gelblichgrauen matten Körnern von 1 cm Durchmesser, herabsinkend zu der Grösse von Sandkörnchen angetroffen, in dem sich zugleich spätige Gypsmassen und undeutliche Krystalle mit gerieften Prismenflächen bis zu einem Gewicht von 370 g vorfanden (N° 803). Der ausgesiebte Sand liess u. d. M. trübe, durchweg undurchsichtige Massen erkennen, die im auffallenden Lichte als weissliche, seltener gelbliche, unregelmässig gestaltete Zusammenballungen von Körpern kleinster Dimensionen bis

zu solchen von etwa 0,2 mm Durchmesser erscheinen. Ausserdem fanden sich zahlreiche farblose, etwas staubig getrübte Gypskryställchen vor, die bisweilen von einer Kruste von derselben Substanz bedeckt sind, aus der die Sandkörnchen sich zusammensetzen.

Dass der beschriebene Sand aus Opal besteht, geht daraus hervor, dass er beim Kochen in Kalilauge in Lösung, die dabei eine Braunfärbung annimmt, geht, aus der durch Zusatz von Chlorammonium ein dicker Niederschlag von gelatinöser Kieselsäure gebildet wird, während die durch das Filter gegangene Lösung starke Schwefelsäurereaktion zeigte. In der ursprünglichen Lösung sammelte sich am Boden des Gefässes ein schmutzigbrauner Staub als Rückstand an.

Etwa $2^1/_2$ Stunden Ruderns, westlich von Lamakera, hatte Herm. ten Kate am Nordstrande von Solor an der Stätte Tanuno ein ganz ähnliches Vorkommen, wie das eben beschriebene entdeckt. In seiner, dem Mineralog. Geolog. Institut geschenkten Sammlung fand sich ein Stück Gypsspat im Gewicht von 580 g vor. Die Ursache dieser Gypsbildung war in diesem Falle nicht fern zu suchen, denn Ten Kate fand (13. Mai 1891), dass dort am Boden Gypsspat, Kalksteine und Gerölle von Augitandesit auftreten und dass gerade an der Stelle, an der sich viel Gyps vorfindet, eine Quelle entspringt, deren Wasser, das an und für sich klar ist, sich durch einen herben und zugleich ziemlich bitteren Geschmack auszeichnet. Die Ursache der Gypsbildung ist also in dem Sulfat, das die Quelle enthält, zu suchen. Unmittelbar an der Solor-Strasse steht Korallenkalk an [1]).

Die von derselben Örtlichkeit stammenden Augitandesite sind opalisiert. Eines dieser Gesteine war hart und kompakt, von roter Farbe und enthielt kleine matte Feldspateinsprenglinge, die nur ausnahmsweise einen Durchmesser von 3 mm erreichten. Sie waren samt und sonders der Umwandlung zu einem graulichweissen Opal erlegen. Wie sich bei der Untersuchung eines Dünnschliffes herausstellte, hatte das Gestein seine ursprüngliche Struktur völlig bewahrt, aber unverändert geblieben waren nur die wenigen, vereinzelt auftretenden Quarzkörnchen. Der Plagioklas ist unter Erhaltung seiner Gestalt von täuschender Frische, in Wirklichkeit hat man es aber mit einem an seine Stelle getretenen farblosen Opal zu tun, der durchzogen wird von dem Maschennetz eines grünen Opals, ähnlich denjenigen, welchen man so häufig bei der Serpentinisierung des Olivins begegnet. Augenscheinlich ist der ursprünglich farblose Opal der Umwandlung eines mit einem Ferrosilikat imprägnierten Opals anheimgefallen. Auch Hohlräume des Gesteines sind mit Opal erfüllt, der einen regelmässigen Schichtenabsatz infolge etwas abweichender Färbung, der ähnlich wie beim Achat parallel verlaufenden Zonen, zu erkennen gibt. Die früheren Pyroxene haben eine Umbildung zu grünem Opal erfahren, sind von einem Erzrande umgeben und enthalten auch Erzkörnchen in ihrem Innern. Ferner werden die Individuen von Spalten durchzogen, in denen eine Ansammlung von Erz stattgefunden hat. Zuweilen lassen sich auch Spalten gewahren, von denen ausgehend die Substanz durch senkrecht zu den Spalten gebildete Fasern wieder krystallinisch zu werden beginnt. Zuweilen stellen sich noch wasserhelle Quarzkörnchen ein und hier und da finden sich Anhäufungen braunen Eisenhydroxydes.

Aus der Sammlung von H. ten Kate stammt ferner ein graulichweisser und zugleich gelblichgrauer Opal (P. 366, 1891). Im Dünnschliff erscheint seine Substanz staubig getrübt und enthält zuweilen vereinzelt sich einstellende Quarzkörnchen. Die gelblich durchscheinenden Parti-

1) Verslag eener reis in de Timorgroep en Polynezië. Tijdschr. Kon. Nederl. Aardr. Gen. (2) 11. 1894, p. 237.

kelchen erscheinen im auffallenden Lichte ockergelb und sind wohl als Zusammenballungen von Eisenhydroxyden anzusehen. Die weisslichen erscheinen blaulichweiss, während die schwarzen im auffallenden Lichte von brauner Farbe sind.

Für Solor und Adonara ergibt sich in wesentlichen Zügen das gleiche geologische Bild. Auf beiden Inseln erscheinen Andesitkuppen als die ältesten Bildungen, woran sich schliessen die durch Denudation entstandenen Geröllablagerungen in den Strandgebieten, die besonders infolge von Riffbildungen zu einer Verkittung zu groben Konglomeraten führten, die nach oben zu in jugendliche Korallenkalke übergehen. Adonara trägt — wie erwähnt — als Besonderheit einen tätigen Vulkan, den G. Boleng.

Zu den verbreitesten Erscheinungen auf beiden Inseln gehört die Abscheidung der Kieselsäure, die bereits auf der langen, sich ihnen im Westen anschliessenden Insel Flores zu beobachten gewesen war. Wie wir oben gesehen haben (p. 6), konnte man Opalisierung der Andesite dort bereits an der Westküste beobachten. Auf Adonara kennt man die Ausscheidung der Kieselsäure in verschiedenen Formen, nämlich als Quarz, Chalcedon, Hornstein, Jaspis und Opal [1]). Selbst kommt es vor, dass Korallen eine Verkieselung erfahren haben. Bei der weiten Verbreitung dieses Vorganges wird es indessen nicht angängig sein, lediglich Solfataren, Schwefel- und andere Mineralquellen, denen doch stets nur eine lokale Bedeutung zuerkannt werden kann, dafür verantwortlich zu machen.

6. TANAH DJAMPEA.

Die Djampea-Gruppe setzt sich zusammen aus der grossen, etwa 175 qkm messenden Insel Tanah Djampea, an die sich im Westen einige von kleinerem Umfang anschliessen, nämlich Tanah Malala, Tanggah, Bimbée, Katèla, Pulu Sarimpah, Pulu Guru, Pulu Sénapang und P. Sambio, von dénen die 4 letzterwähnten selten einen Durchmesser von 100 m überschreiten. Von allen etwas entfernt liegend, befindet sich im Nordwesten das flache Eiland Djainamoh (Fig. 4).

Tanah Djampea liegt zwischen

Fig. 4. Karte des westlichen Teiles der Tanah-Djampea-Gruppe.

1) P. M. Vrancken. Natuurk. Tijdschr. Ned. Indië. 28. Batavia 1865, p. 452, 453. — E. von Martens. Banda, Flores und Timor. Zeitschr. Gesellsch. f. Erdkunde. Berlin 1889, p. 106. — A. Wichmann. Bericht über eine Reise l. c. pag. 262. — Über das angebliche Tertiär der Insel Adonara. N. Jahrb. f. Miner. 1891. 2, p. 63. — A. Jacobsen. Reise in die Inselwelt des Banda-Meeres. Berlin 1896, p. 74.

7°0′10″ und 7°8′45″S, 121°36′10″ und 121°45′46″ E [1]), ganz abseits von den Segelrouten und gehört daher, wie die benachbarten Inseln, zu den am wenigsten bekannten Gebieten des Indischen Archipels.

H. D. E. Engelhard hatte berichtet, dass einige Berge Kuppen eruptiver Gesteine ähnlich sähen, dass an der Nordküste von Tanah Malala Basaltsäulen und Granit sowie ferner hier und da an den Flussufern vulkanische Gesteine zutage träten [2]). J. Adrian Jacobsen und H. Kühn besuchten das Eiland im Dezember 1887, beschäftigten sich aber nur mit dem Sammeln zoologischer und ethnographischer Objekte [3]). Ihnen war im Anfang der neunziger Alfr. Hart Everett, ebenfalls zu Sammelzwecken, gefolgt, ohne indessen selbst etwas über seine Erlebnisse zu berichten.

R. D. M. Verbeek bemerkte Tanah Djampea, von Norden kommend, nur aus der Ferne. Er bildete sie ab und hielt es auf Grund der Bergformen für möglich, dass die Insel aus Eruptivgesteinen und deren Breccien, sowie vielleicht auch noch aus Korallenkalken sich aufbaute [4]).

Die „Siboga" war am 4. Mai 1899 in der Kambangragi-Bucht, an der Westseite von Tanah Djampea vor Anker gegangen [5]). Von ihrem Strande stammt ein Glimmersyenitporphyr. Sodann wurde dem kleineren Eiland Katèla, auf dem der Punggawa (Fürst) haust, ein Besuch abgestattet, welcher Gelegenheit gab die beiden zunächst zu beschreibenden Gesteine zu sammeln.

Ein schönes Handstück liegt vor von einem quarzarmen augitführenden Hornblendegranit. Es stellt ein weisslichgraues, mittelkörniges Gestein dar, das vorherrschend aus unregelmässig begrenzten Feldspatindividuen zusammengesetzt ist. Zwischen ihnen sind hier und da gelbliche und schwarze Flecken zu erkennen, von denen die letztgenannten der Hornblende angehören.

Die mikroskopische Untersuchung ergab, dass der weitaus grösste Teil des Gesteines aus Feldspäten besteht, die stellenweise infolge der Umwandlung stark getrübt erscheinen, während andere noch völlig wasserklar geblieben sind. Die durch ihre gerade Auslöschung auf der *P*-Fläche leicht erkennbaren Orthoklase sind von breit leistenförmiger Gestalt und stellen vielfach Karlsbader Zwillinge dar, während die durchweg frischeren Plagioklase durch ihre sich wiederholende Zwillingsstreifung i. p. L. gekennzeichnet sind. Während die Berechnung auf Grund der chemischen Analyse, zu einem Oligoklas führt, ergaben einige Messungen von symmetrischen Auslöschungsstriefen Werte bis zu 9°, einmal sogar bis 12°, aus denen hervorgeht, dass stellenweise auch Andesin vorhanden sein muss. Eine Untersuchung bei Anwendung stärkerer Vergrösserungen ergibt, dass die Feldspäte zahlreiche Flüssigkeitseinschlüsse enthalten. In den Zwickeln finden sich zuweilen kleine und wasserhelle Quarzkörnchen, reich an Flüssigkeitseinschlüssen.

Die im Verhältnis zu den Feldspäten ganz zurücktretenden, grünen Hornblendeindividuen zeigen einen Auslöschungswinkel von 18°. Noch weniger häufig sind farblose Körner von Augit, die jedoch in einer Umwandlung zu Amphibol begriffen sind. Vereinzelt stellen sich auch gelbbraune Blättchen von Biotit ein. Ferner gewahrt man im Dünnschliff ziemlich grosse Individuen von Titanit, kleine Säulchen von Apatit, schwarze Erzkörnchen, sowie ganz vereinzelt an den Enden abgerundete Kryställchen von Zirkon.

---

1) Flores-Zee. Vaarwaters nabij Tanah Djampea en Bonerate 1 : 100 000. 's Gravenhage, Ministerie van Marine N° 134, 1900. — Zeemansgids voor den Oost-Indischen Archipel 4. 's Gravenhage 1906, p. 252—254.

2) Het eiland Saleyer. Bijdr. tot de Taal-, Land- en Volkenk. (4) 8. 's Gravenhage 1884, p. 287.

3) A. Jacobsen's und H. Kühn's Reise in Niederländisch-Indien. Globus 55. Braunschweig 1889, p. 168. — J. Adrian Jacobsen. Reise in die Inselwelt des Banda-Meeres. Bearbeitet von Paul Roland. Berlin 1896, p. 25—32. — Reisen im ostindischen Archipel. Petermanns Mittl. 36. 1890, p. 104.

4) Molukken-Verslag. Jaarboek van het Mijnwezen 37. Wet. ged. Batavia 1908, p. 43, Bijlage II, fig. 22.

5) Max Weber. Introduction et description de l'expédition. Siboga-Expeditie 1. Leiden 1902, p. 38. — G. F. Tydeman. Hydrographic results of the Siboga Expedition. Ibid. 3. 1903, p. 18—19.

Die in dem Laboratorium von Prof. Dr. MAX DITTRICH in Heidelberg ausgeführte Analyse ergab die unter I mitgeteilte Zusammensetzung:

	I		II
SiO^2	61,87		62,09
TiO^2	0,55		0,56
P^2O^5	0,35		—
Al^2O^3	17,80		16,43
Fe^2O^3	2,30		2,34
FeO	1,78		2,03
MnO	0,25		—
CaO	3,68		2,32
MgO	1,24		3,08
K^2O	5,13		4,66
Na^2O	4,73		4,07
H^2O bei 110°	0,26		0,85
H^2O bei 110°—1220°	0,32		
	100,26		98,43

Sie stimmt nahe überein mit der von LEOP. VAN WERVEKE ausgeführten Analyse (II) des Augitgranits von Oberbruck an der Mündung des Rimbachtales im Elsass [1]).

Nach ihrer Stellung im chemischen System gehören beide Gesteine zur *Lassenose* und die Berechnung ihrer mineralogischen Zusammensetzung nach der Methode von W. CROSS, J. P. IDDINGS, L. V. PIRSSON und H. S. WASHINGTON führt zu dem nachstehenden Ergebnis:

	I		II [2])
Quarz	7,26		9,60
Orthoklas	27,80		27,80
Albit	40,35		34,58
Anorthit	13,34		12,34
Diopsid	2,94		1,11
Hypersthen	2,40		8,09
Ilmenit	1,06		1,06
Magnetit	3,25		3,25
Apatit	1,86		—

Auf P. Katèla wurde ferner aufgelesen ein rotbrauner, harter und splittriger Jaspis. Das im Handstück durchaus homogen erscheinende Gestein, lässt im Dünnschliff bereits mit dem blossen Auge erkennen, dass man es in Wirklichkeit mit einem Konglomerat zu tun hat. Deutlich heben sich die 1—2 mm im Durchmesser messenden Gerölle, die stark getrübt, aber immerhin noch durchscheinend sind, von dem ebenfalls trübe erscheinenden, aber weit lichteren Zement ab. Dieses letztere gibt sich bei starker Vergrösserung als eine farblose, doppelbrechende Substanz zu erkennen, deren Interferenzfarben bei + Nicols nicht über das Grau und Lavendelblau erster Ordnung hinausgehen. Die trübe Beschaffenheit wird hervorgerufen durch die zahlreichen staubigen Partikelchen, die sich z. T. als schwarze Erzkörnchen, Schüppchen von Eisenoxyden und Körnchen

1) EMIL COHEN. Über einige Vogesengesteine. N. Jahrb. f. Min. 1883. 1. p. 201.

2) Nach der Berechnung von COHEN hatte sich die folgende Zusammensetzung ergeben: Quarz 12,11, Orthoklas 27,59, Albit 34,44, Anorthit 7,96, Ilmenit 1,12, Magnetit 2,99, Chlorit 6,55 und Uralit 5,45.

von isotropem Granat enthüllen. Zuweilen findet sich braunes Eisenhydroxyd ausgeschieden. Die verkitteten Rollstücke unterscheiden sich von dem Zement lediglich durch die grössere Anzahl der staubähnlichen Partikelchen. Organische Reste gaben sich an keiner Stelle des Dünnschliffes zu erkennen.

Nahe dem Ankerplatz wurde auf Tanah Djampea selbst noch gefunden ein Syenitporphyr in Gestalt eines aschgrauen, harten und splittrigen Gesteines, das zahlreiche Einsprenglinge von Feldspat enthält, die nur ausnahmsweise einen Längendurchmesser von 4 mm erreichen. Durch ihre matte und trübe Beschaffenheit geben sie bereits äusserlich zu erkennen, dass sie der Umwandlung anheimgefallen sind. In noch stärkerem Masse ist dieses der Fall mit den wenigen, mit der Lupe sich zu erkennen gebenden femischen Gemengteilen.

U. d. M. gibt der Orthoklas, nachweisbar durch die grade Auslöschung auf der *P*-Fläche, sich als der am meisten verbreitete Gemengteil zu erkennen. In den zumeist rektangulären Durchschnitten lässt sich beobachten, dass manche Partien noch von wasserklarer Beschaffenheit sind — auch bei den zahlreichen Viellingsindividuen der Plagioklase —, aber meistens ist infolge der Umwandlung, besonders im Kerne, eine Trübung eingetreten, unter Herausbildung von Muscovitschüppchen. Die dunklen Gemengteile waren ursprünglich vertreten durch Biotit und Hornblende, die aber, unter Herausbildung von Epidot, im wesentlichen eine völlige Umwandlung in Chlorit, in dem zuweilen zugleich eine Ausscheidung von Rutilnädelchen erfolgte, erfahren haben. Nur die eingeschlossenen Apatitnädelchen sind völlig unversehrt geblieben.

Die Grundmasse des Gesteines stellt ein feinkrystallinisches, zumeist aus Feldspatleisten und -körnchen bestehendes Aggregat dar, in dem sich überdies winzige, eckige Quarzkörnchen, sowie schwarze Erzpartikeln vorfinden.

Wir haben in Tanah Djampea und den Nachbargebieten zu erblicken die Denudationsreste eines Massivs altkrystallinischer Gesteine, das sich ganz unvermutet zwischen den aus Basalten und Andesiten, sowie tertiären und posttertiären Sedimenten bestehenden Saleyer-Inseln im Norden und Flores im Süden zusammensetzt [1]).

7. SANGI-INSELN.

SIAU.

Von Menado auf Nord-Celebes kommend, war die „Siboga" am 18. Juli nach dem an der Ostküste von Siau liegenden, 5 km SSW von dem Orte Ulu entfernten Dorfe Sawan (2° 40′ N, 125° 24′ E) gelangt [2]). Wie bekannt, wird die nördliche, breitere und grössere Hälfte von dem die Insel beherrschenden Gunung Api [3]) eingenommen. Er befindet sich im Zustande solfatarischer Tätigkeit und rauchte auch während der Anwesenheit der „Siboga". Ab und zu

1) G. F. Tydeman erwähnte (l. c. pag. 18) einen vom Ankerplatz aus in der Ferne gesichteten „White Rock", so dass vermutlich auch Kalksteine auf Djampea auftreten.

2) G. F. Tydeman. Hydrographic results of the Siboga Expedition. Siboga-Expeditie 3. Leiden 1903, p. 21. Taf. 3. — Max Weber. Introduction et description de l'expédition. Ibid. 1. 1902, p. 59.

3) Die Eingeborenen nennen ihn Burudu Awu, was in der Landessprache Aschenberg bedeutet. Der G. Awu auf der Insel Sangi führt den gleichen Namen.

kommt es dann zu Aschenausbrüchen, die sich aber, was Gewalt und Dauer der Explosionen betrifft, nicht mit denjenigen des Gunung Awu auf Sangi messen können [1]).

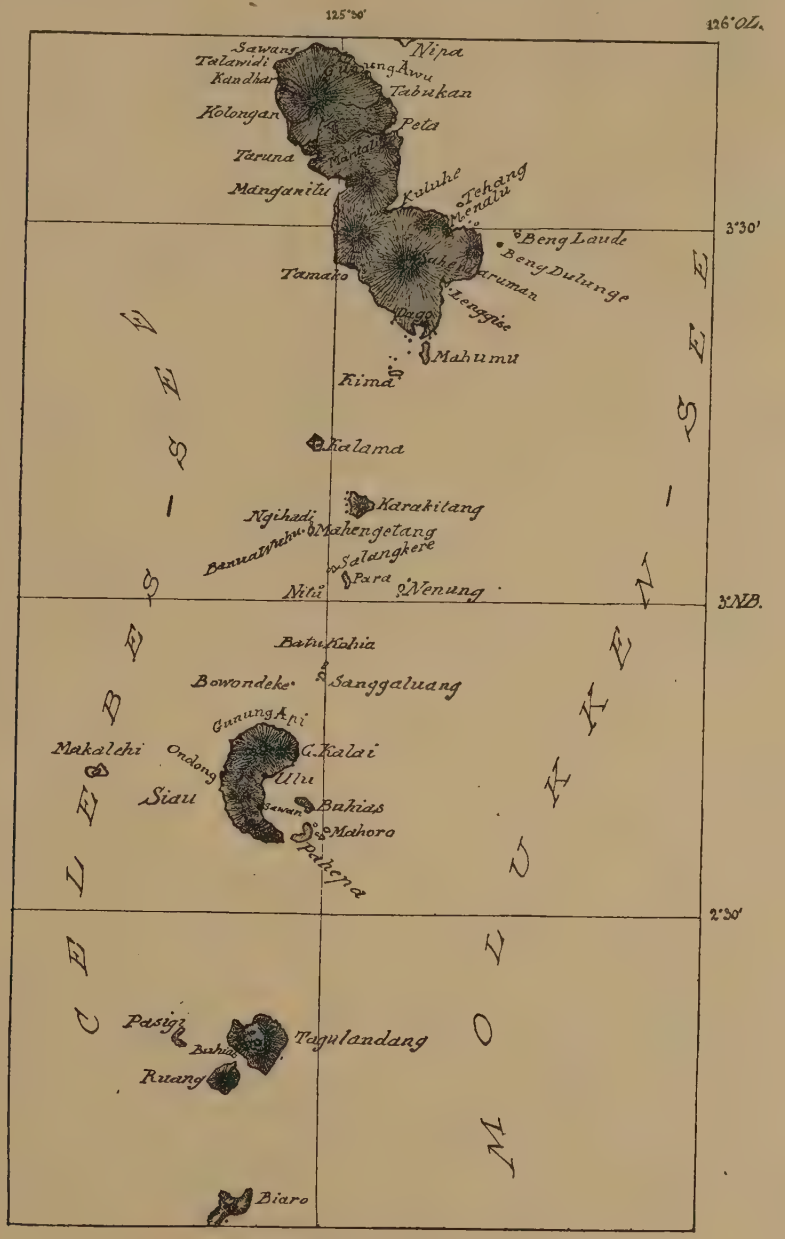

Fig. 5. Karte der Sangi-Inseln.

Was die Gesteine und Mineralien der Insel anbetrifft, so wurden abgesehen vom Schwefel [2]),

1) Eine Zusammenstellung der von ihm bekannt gewordenen Ausbrüche findet sich in meiner Abhandlung: Die Vulkane der Sangi-Inseln. Verhdl. K. Akad. v. Wet. 2de sectie 22. Amsterdam 1921, N° 1, p. 19—23. Inzwischen haben Anfang Mai 1922 noch einige Aschenausbrüche stattgefunden (Natuurk. Tijdschr. Ned. Ind. 83. Weltevreden 1923, p. 51—52, 60—61).

2) Das Auftreten des Schwefels wurde bereits von A. J. VAN DELDEN (De Sangir-eilanden in 1825. — Indisch Magazijn 1 te Twaalftal, N° 4, 5 & 6. Batavia 1844, p. 364) erwähnt, mit der Bemerkung, dass der 1823 gestorbene Radja EUGENIUS JACOBS zu wiederholten Malen 4, 5 und mehr Körbe voll von einer unterhalb des Kraters am SW-Abhange gelegenen Stelle hatte holen lassen, um ihn zu Arzneizwecken

zum erstenmale einige, von A. B. Meyer von seiner Reise mitgebrachte Vorkommnisse einer Untersuchung durch A. Frentzel unterzogen [1]). Es waren dies Augitandesit, Gneisgerölle, sowie Kupferglanz mit Malachit und Kupferlasur aufsitzend auf einem dichten felsitischen Gestein [2]). Sodann hatte H. Bücking Augitandesite beschrieben, die er am Ausgang des Dorfes Ulu, an der Strasse, die über den Bergrücken nach dem an der Westküste liegenden Ondong hinüberführt und daran anschliessend die von K. Martin im Jahre 1891 gesammelten, ebenfalls aus der Umgebung von Ulu stammenden vulkanischen Schlacken, Augitandesit-Tuffe und -Konglomerate [3]).

Der Ort Sawan liegt bereits ausserhalb des Bereiches des G. Api, aber unter den von der „Siboga" mitgebrachten, vom Strandgebiete stammenden Handstücken fanden sich vulkanische Auswurfsprodukte, die zu erkennen gaben, dass unter den in südlicher Richtung an den G. Api sich anschliessenden Bergen Vulkane vorhanden sein müssen, von denen jedoch kein einziger in historischer Zeit tätig gewesen ist.

Die mineralogische Zusammensetzung und Beschaffenheit der bei Sawan gesammelten Andesite stimmt im allgemeinen mit den von Bücking beschriebenen überein. Man hat es mit olivin- und hornblende-freien Augitandesiten zu tun, in denen sich unter den femischen Gemengteilen, neben dem Augit, ein rhombischer Pyroxen nur in untergeordneter Menge beteiligt. Auch die Plagioklase gehören durchweg dem Andesin an, doch weisen die optischen Eigenschaften mancher Einsprenglinge, besonders in ihren Kernen, auf die Anwesenheit von Labradorit hin.

Einige Vorkommnisse mögen kurz beschrieben werden. In einem aschgrauen, kompakten und harten Gestein (N° 562) gaben sich glasglänzende grössere und weisse matte, kleinere Feldspateinsprenglinge zu erkennen, die an Grösse hinter den porphyrischen schwarzen Augitkrystallen, die eine Länge von fast 1 cm erreichten, zurücktraten. Im Dünnschliff erwiesen sich die stets wasserklaren, rektangulären Viellingszwillinge der Plagioklase als sehr einschlussarm, so dass auch kein zonarer Bau in Erscheinung trat. Der in normalen Gestalten auftretende Augit führte Einschlüsse von Erz. Die Grundmasse setzte sich aus einer farblosen Basis zusammen, in der zahlreiche Augitmikrolithen und daneben auch Erzkörnchen schwammen, während Plagioklasleistchen in nur untergeordneter Menge zur Ausscheidung gelangt waren.

Ein anderes Handstück (N° 559) liess in einer dichten, dunkelaschgrauen Grundmasse kleine weisse oder lichtgraue Feldspateinsprenglinge von kaum 1 mm Durchmesser erkennen, während dunkle Gemengteile mit dem blossen Auge nicht wahrzunehmen waren. Die Aussenseite des Handstückes war infolge der Umwandlung braun gefärbt. Im Dünnschliff liess sich beobachten, dass sowohl die ganz vorherrschenden Plagioklaseinsprenglinge als auch die Gesteinsgrundmasse von Spältchen durchzogen werden, auf denen Häutchen von Eisenhydroxyd zur Ablagerung gelangt sind. Die Feldspäte zeichnen sich durch einen ausgezeichneten zonaren Bau aus, der durch die zonenförmige Anordnung von Basisfetzen, weniger von Glaseinschlüssen,

---

zu verwenden. Auch Bücking (a. a. O. pag. 273) gedenkt des an der beregten Stelle geübten Sammelns in früherer Zeit. Als eine Übertreibung muss es aber bezeichnet werden, wenn B. C. A. J. van Dinter behauptet, dass der gänzlich kahle Gipfel zu einem grossen Teile von krystallinischem Schwefel bedeckt sei (Eenige geographische en ethnographische aanteekeningen betr. het eiland Siaoe. Tijdschr. v. Ind. Taal-, Land- en Volkenkunde 41. Batavia 1900, p. 327).

1) Mineralogisches aus dem Ostindischen Archipel. Tschermaks Mineralog. u. petrogr. Mittlg. 3. Wien 1880, p. 291.

2) Wie bereits früher hervorgehoben, bieten Meyer's Mitteilungen nicht die geringste Gewähr für eine richtige Angabe der Fundorte (Petermanns Mittlg. 42. 1896, p. 164 Anm.).

3) Beiträge zur Geologie von Celebes. Petermanns Mittlg. 45. 1899, p. 273. — Zur Geologie des nordöstlichen Indischen Archipels. Beiträge zur Geologie Ostasiens und Australiens 7. Leiden 1904, p. 231—235.

FISH & WILDLIFE
PACIFIC OCEANIC FISHERIES
INVESTIGATIONS

zum Ausdruck gelangt. Vereinzelt konnten auch Erzkörnchen und Augitkryställchen unter den Einschlüssen beobachtet werden. Die makroskopisch nicht wahrnehmbaren Augiteinsprenglinge lassen im Dünnschliff nur wenige Einschlüsse erkennen. Die Basis stellt ein farbloses Glas dar, in dem zahlreiche kleine Augit- und Plagioklasindividuen nebst Erzkörnchen zur Ausscheidung gelangt sind.

N° 566 lässt in einer schwärzlichgrauen Grundmasse nur kleine, bis $1^1/_2$ mm lange, weisse und lichtgraue Feldspateinsprenglinge von rektangulärer Form erkennen. Unter dem Mikroskop erweisen sich die alle anderen Gemengteile an Zahl übertreffenden Viellingsindividuen der Plagioklase zum Teil als ganz einschlussarm, während andere zonenförmig angeordnete Basiseinschlüsse enthalten und andere wiederum regellos von ihnen ganz vollgepfropft sind. Neben dem bräunlichgrünen Augit stellt auch etwas Hypersthen sich ein. Vorhanden sind ferner Körner des Titanomagnetit. Die Basis stellt in diesem Gestein ein chokoladenbraunes Glas dar, das neben vielen Augitsäulchen und Erzkörnchen, auch Plagioklasleistchen enthält.

Ein ebenfalls dunkelgraues, dichtes Gestein (N° 564) lässt mit dem blossen Auge lediglich sehr kleine Augiteinsprenglinge erkennen. Auf den Kluftflächen des Handstückes bemerkt man einen Anflug von Brauneisenerz.

Im Dünnschliff lässt sich gewahren, dass die Augiteinsprenglinge in Durchschnitten wohl ausgebildeter Kryställchen erscheinen, deren Ränder die Eigentümlichkeit aufweisen, dass ein Teil derselben von schwarzen, zuweilen sehr breiten Erzrändern umgeben ist, die aber den kleineren Individuen völlig abgehen. Derartige magmatische Korrosionserscheinungen fehlen auch den Einsprenglingen dort, wo sie unmittelbar an diejenigen der Feldspate stossen. Die zum Teil einschlussreichen Plagioklase sind wasserklar und zeigen sehr schön den zonaren Bau. Die Grundmasse setzt sich aus einer farblosen Basis zusammen mit Ausscheidungen von Plagioklas, Augit und Erz.

Ein weiterer Teil der Augitandesite ist schwarz, zuweilen auch schlackig ausgebildet und mit Hohlräumen versehen (N° 555, 556, 557, 563), gibt zu Bemerkungen keinen weiteren Anlass. Sie stellen typische Vertreter der pazifischen Sippe dar und enthalten in ihrer Grundmasse weisse oder glasglänzende Plagioklaseinsprenglinge.

Erwähnenswert sind einige Andesitkonglomerate. Eines derselben (N° 554) enthält ein Gerölle von schwarzem Augitandesit, das eine Länge von 5 cm besitzt, während die Mehrzahl nur Nussgrösse erreicht. Das die Stücke miteinander verkittende Zement — ein zerriebener und zersetzter Andesitschutt — ist schmutzigbraun und eisenschüssig. Auch die Gerölle zeigen durchweg den von ihren Rändern ausgehenden Beginn einer Umwandlung.

N° 550 ist aus nur erbsengrossen, zuweilen eckigen Andesitfragmenten zusammengesetzt, die von brauner, seltener schwarzer Farbe sind.

Zum Schluss möge noch ein Andesittuff, ein gelblichbraunes erdiges Gestein, das sich mit dem Messer schneiden lässt, erwähnt werden. Im Dünnschliff beobachtet man in der Hauptsache eine lichte, ledergelbe, anscheinend homogene und isotrope Masse, die stellenweise eine staubige Trübung erfahren hat. An manchen Stellen gewahrt man dunkelbraune Anhäufungen, deren Farbe ganz allmählich in das Ledergelb verfliesst. Ferner ergibt die mikroskopische Untersuchung, dass sich in dem Gestein Fragmente von zelligen, übrigens untereinander abweichend ausgebildeten Augitandesiten, vorfinden. Ein Fragment z.B. stellt einen Andesit mit zahlreichen Plagioklaseinsprenglingen, die reich an Glaseinschlüssen sind, dar, der zugleich grünliche Augite,

feuerroten Olivin und Erz enthält. In der globulitischen Basis sind Plagioklasleistchen zur Ausscheidung gelangt. Ein anderes Stück enthält Hohlräume, in die die ledergelbe Tuffmasse eingedrungen ist. Einsprenglinge fehlen der Grundmasse, aber in der Basis finden sich kleine Plagioklasleistchen, Olivin, Augit sowie Erzkörnchen ausgeschieden. Der Tuff dürfte aus der Umbildung älterer Aschenmassen hervorgegangen sein.

Über die geologischen Verhältnisse der zahlreichen kleineren Eilande, die den Sangi-Inseln zugezählt werden, ist bisher sehr wenig bekannt geworden. Hinsichtlich der zwischen Siau und Sangi aufragenden (Fig. 5), kann ich auf Grund einer kleinen Sammlung, die das Mineralogisch-Geolog. Institut in Utrecht dem verstorbenen Missionar E. Steller in Manganitu (Westküste von Sangi) zu verdanken hat, einige Mitteilungen machen.

PULU NITU (3° 1′ N, 128° 29′ E).

Die von der Nitu-Insel vorliegenden Gesteine — olivinführende Augitandesite — sind auf dem frischen Bruche schwarz, kompakt und lassen in der dichten Grundmasse Einsprenglinge von Augit hervortreten, während die viel kleineren der Feldspäte weniger deutlich sichtbar sind. An den Stellen, an denen das Gestein infolge der Verwitterung eine schmutziggraue Färbung angenommen hat, heben sich die Augite weit schärfer von der umgebenden Grundmasse ab.

Im Dünnschliff erscheinen die Plagioklase durchweg in rektangulären Durchschnitten und tragen dabei einen zonaren Bau zur Schau, der bewirkt wird durch die regelmässige Anordnung der in reichlichem Masse vorhandenen Glas- und Basiseinschlüsse, die besonders häufig in dem Kern der Viellingsindividuen, manchmal allerdings völlig einschlussfrei, zu beobachten sind. Die Augite, ebenfalls idiomorph, stellen wiederum Schichtkrystalle dar, die aber als solche lediglich durch die helleren und dunkleren grünen Zonen in Erscheinung treten. Sie sind sehr einschlussarm. Auch die reichlich vorhandenen Olivine zeigen stets Krystallgestalten, sind aber, im Gegensatz zu den übrigen Gemengteilen, der Umwandlung in hohem Grade anheimgefallen, wobei sie zugleich tief rot gefärbt werden. Bei völliger Umwandlung erscheinen sie noch immer als durchaus einheitliche Gebilde, die schwach pleochroitisch sind und manchmal sogar zuweilen schöne Glaseinschlüsse, aber niemals schlackige Basisfetzen erkennen lassen. Grössere Olivinindividuen sind wenigstens noch stellenweise farblos und daher frisch geblieben. Dort ist ein mehr oder weniger breiter Rand rot geworden und von diesem ausgehend greift das rote Umwandlungsprodukt zackenförmig ins Innere ein, den ursprünglichen Olivin gleichsam aufzehrend. Eine Basis tritt so stark zurück, dass sie lediglich als Zwischenklemmungsmasse zwischen den kleinen lichtfarbigen Augiten, den Plagioklasleistchen sowie den Erzkörnchen auftritt.

BOWONDEKEH (2° 53′ N., 125° 27′.5 E).

Von diesem Eiland liegen vor Andesite mit einer im frischen Bruch schwärzlichgrauen, dichten Grundmasse mit kleinen Plagioklaseinsprenglingen, aber grossen, bis $^1/_2$ cm. im Durchmesser messenden Augitkrystallen, die besonders auf der verwitterten Oberfläche hervortreten. U. d. M. zeigen die wasserhellen Plagioklase Zonarstruktur. Die Zonen sind zum Teil sehr einschlussreich. Augit ist verbreitet, aber Olivin fehlt vollständig. In einem Präparat waren die Augite von schwarzen Erzrändern umgeben. Die Gesteinsbasis ist hyalopilitisch.

SANGGA LUANG (2° 54′ N, 125° 29′ E).

Ein lichtgrau verwitternder Augitandesit, in dessen Grundmasse sich zahlreiche kleine Feldspateinsprenglinge, aber mehrere Millimeter im Durchmesser messende Augitkryställchen, vorfinden. Die letztgenannten sind zonar struiert. Die Plagioklase sind bereits in Umwandlung begriffen, aber die Zwillingsstreifung erweist sich bei der Beobachtung i. p. L. noch durchweg gut erhalten. Die farblose Basis führt in wechselnden Mengen Ausscheidungen von Erzkörnchen und Augitmikrolithen.

NENUNG (3° 1′ N, 125° 40′.5 E).

Von diesem Inselchen liegen Stücke von stark umgewandelten Tuffen vor. Eines derselben stellt ein graues hartes, wohl z. Tl. verkieseltes Gestein dar, das mit einer mehrere Millimeter dicken Kruste von schwarzem Hisingerit überzogen ist. Dieser wird im Dünnschliff dunkelbraun durchscheinend, ist homogen, von vielen Spalten durchzogen und dabei isotrop.

Andere Stücke, weisslich- oder auch dunkelgrau, sind weicher. U. d. M. erscheinen sie als eine staubig getrübte farblose Masse, die Aggregatpolarisation aufweist und auch Erzkörnchen enthält.

BANUA WUHU.

In der unmittelbaren Nähe der Insel Mahengetang (3° 6′ N, 125° 28′ E) befindet sich ein untermeerischer Vulkan, der von Zeit zu Zeit in Tätigkeit gerät, wobei die Auswurfsprodukte ein Inselchen bilden [1]), das jedoch sehr bald wieder den Meereswellen zum Opfer fällt. Die im Jahre 1893 von E. Steller gesammelten Produkte sind bereits früher von mir beschrieben worden [2]). Es hatten sich unter ihnen vorgefunden: vulkanischer Sand, Hornblendeandesitbimsstein, Hornblendeandesit und Augitandesit. Wie sich aus der Anwesenheit von Chalcedon in manchen Hohlräumen des Augitandesits ergibt, hat man es, wenigstens zum Teil, mit „altem" Material zu tun. Ausbrüche waren in den Jahren 1835 und 1889 bekannt geworden. Im letzten Viertel von 1895 war der Vulkan wiederum tätig gewesen und darauf folgten Ausbrüche in den Jahren 1904, 1913, 1916 und 1919 [3]). Diejenigen des letzterwähnten Jahres erwiesen sich als Schlammausbrüche, wie dies auch mit den vorhergegangenen Eruptionen der Fall gewesen sein wird. Von den dabei zutage geförderten Lockerprodukten sind einige von H. A. Brouwer einer näheren Untersuchung unterzogen worden, die zu dem Ergebnis führte, dass man es abermals mit Hornblendeandesiten zu tun habe [4]). Da seine Annahme, es habe sich bei dem Ereignis um das Emporgesteigen eines Lavapfropfens gehandelt, auf einem Irrtum beruht, so verfallen damit auch seine aus der Beschaffenheit der Hornblende (grüne Farbe und Fehlen von schwarzen Erzrändern) gezogenen Schlüsse.

1) Banua Wuhu bedeutet in der Landesprache Neuland.

2) Gesteine von der Insel Banua Wuhu. Natuurk. Tijdschr. Ned. Ind. 57. Batavia 1898, p. 203—220.

3) A. Wichmann. Die Vulkane der Sangi-Inseln. Verh K. Akad. v. W. 2de sectie, 22, N° 1. Amsterdam 1921, p. 24—27, 52.

4) Geologische onderzoekingen op de Sangi-eilanden en op de eilanden Ternate en Pisang. Jaarboek v. h. Mijnw. Ned. O. Ind. 49. 1920, Verh. 2. Batavia 1921, p. 44—51. — Sur l'éruption d'une andesite à hornblende. C. R. Acad. des Sc. 173. Paris 1921, p. 240—242. — Sur les dômes volcaniques des vulcans actifs de l'archipel malais. Zeitschr. f. Vulkanologie 6. Berlin 1921—22, p. 41—43, pl. 8—9.

Leider hat HENRY S. WASHINGTON sich kürzlich dazu verleiten lassen aus den Darlegungen von BROUWER weitergehende Schlussfolgerungen zu ziehen [1]). Nachdem er durch seine Untersuchung der Gesteine der im Busen von Bengalen aufragenden Barren Island (12° 12′ N, 93° 50′ E) und Narcondám (13° 36′ N, 94° 15′ E) hatte feststellen können, dass die erstgenannte, einen Krater tragende Insel, aus Augitandesit und Basalt besteht, während die letzterwähnte, von einem kraterlosen Kegel versehene, aus einem Hornblendedacit sich aufbaut, deren Amphibol grün ist, glaubt er auf einen gesetzmässigen Zusammenhang zwischen den Erscheinungen im westlichsten Ausläufer der Indischen Inseln und denjenigen in ihrem östlichen Teile schliessen zu können. Hier wie dort sollte Augitandesit für die Kraterberge bezeichnend sein, während für die Domvulkane ein, ein grüne Hornblende führendes Gestein bezeichnend seien. Dass diese Voraussetzung nicht zutrifft, haben wir soeben gezeigt. Banua Wuhu ist ein tätiger Vulkan, der durch seine Aschenausbrüche und Förderung anderer Lockerprodukte sowie durch seine Solfatarentätigkeit sich nicht entfernt mit Narcondám vergleichen lässt. Andererseits hat sich gezeigt, dass die oben erwähnten kleineren Inseln, wie P. Nitu, Bowondekeh, Sangga Luang und das hierunter zu nennende P. Para, genau wie die Vulkane tragenden, aus Augitandesit bestehen.

PULU PARA (Mitte 3° 2′ N, 125° 31′.5 E).

Das vorliegende Gestein, ein Augitandesit, enthält in einer etwas porösen, graulichschwarzen, infolge Verwitterung eine braune Färbung annehmenden Grundmasse kleine matte, weisse Feldspateinsprenglinge, die u. d. M. wasserklar und durchaus frisch erscheinen, aber Zonen, die reich an Basiseinschlüssen sind, enthalten. Augit ist weniger häufig vorhanden. Ausser Erzkörnern stellen sich dann und wann rot gewordene Olivine ein. Die Basis ist hyalopilitisch.

SALANGKERE (3° 3′ N, 125° 31′ E).

Von dem in der Nähe und nordwestlich von P. Para liegenden Eiland Salangkere liegt nur ein aus Foraminiferen und abgerollten Korallenfragmenten bestehender Sand vor, der untermischt ist mit kleinen schwarzen Partikelchen. Nach der Auflösung in Salzsäure bleibt ein Rest von beinahe 4% zurück, der sich aus Körnchen von Augit, Titanmagneteisenerz sowie wasserhellem Plagioklas zusammensetzt.

SANGI.

Sangi, die grösste der ganzen Inselgruppe, trägt auch ihren grössten und höchsten Vulkan, den Gunung Awu (Burudu Awu der Eingeborenen). Der unter Annahme seiner Lage (3° 59′.5 N, 125° 26′.5 E) von der „Siboga" zu 1860 m Höhe bestimmte Berg erhebt sich auf breiter, die ganze Nordhälfte umfassenden Grundlage. Eine Beschreibung des Vulkans sowie die Geschichte seiner Ausbrüche habe ich unlängst gegeben [2]). Die bisher von Sangi bekannt gewordenen Gesteine stammten ausschliesslich aus dem nördlichen Teile und hatten somit an dem Aufbau des Vulkans teilgenommen. Nach der seiner Abhandlung beigefügten Karte von FR. SCHNEIDER setzt

1) The lavas of Barren Island and Narcondam. Amer. Journ. of Sc. (5) 7. New Haven 1924, p. 443—453.
2) Die Vulkane der Sangi-Inseln. Verhandel. K. Akademie van Wet. 2de sectie 21. N° 1. Amsterdam 1921, p. 43—44.

sich die Südhälfte aus Hornblendeschiefern zusammen [1]), was durchaus unglaubhaft ist. Nach M. von Komorowicz besteht sie aber aus Basaltströmen von 50—100 m Mächtigkeit, mit schaliger plattiger, seltener säulenförmiger Absonderung. Mehr im Innern sollen, ausser ebenfalls rezenten Andesitlaven, auch Tuffe und Breccien sich einstellen [2]).

Die Auswurfsprodukte des G. Awu vom 7. Juni 1892 waren als Augitandesitbimssteine bestimmt worden. Auch die Aschen gehörten dem Pyroxenandesit an [3]). Später beschrieb H. Bücking Gesteine aus der Umgebung von Taruna an der Nordwestküste nach eigenen Aufsammlungen und solchen von K. Martin. Es waren dies z. Tl. olivinführende, z. Tl. olivinfreie Augitandesite [4]).

Die „Siboga" war am 20. Juli 1899, von Siau kommend, nach Taruna (3° 35′.5 N, 125° 28′ E) gelangt [5]). Die dort gesammelten Gesteine sollen im Nachstehenden, zusammen mit einigen, die von dem Missionar E. Steller in Manganitu 1893 dem Miner. Geol. Institut in Utrecht geschenkt worden waren, beschrieben werden.

Eines der Gerölle (N° 570), ein löcheriges, blasenreiches, fast bimssteinartiges Gestein dürfte wohl aus ein ursprünglich von jüngeren Ausbrüchen herrührender Auswürfling des G. Awu bezeichnet werden. Es stimmt, abgesehen von der Farbe, die bräunlichgrau ist, während diejenigen vom Ausbruch 1892 stammenden lichtgrau erscheinen, mit diesen völlig überein. Im Dünnschliff bemerkt man eine Basis, die farblos, aber durch allmähliche Übergänge auch bräunlich und frei von krystallinischen Ausscheidungen ist. An Einsprenglingen finden sich vor wasserhelle Plagioklase sowie Augit. Eine Beschreibung der Bimssteinauswürflinge nebst chemischer Analyse ist bereits früher mitgeteilt worden [6]).

Ein dem oben beschriebenen Andesit ähnliches graues Gestein ist kompakter und lässt bereits makroskopisch kleine Augit- und Plagioklaseinsprenglinge erkennen. Die Basis stellt abermals ein farbloses kleinblasiges Glas dar, in dem vereinzelt Augitmikrolithen zur Ausscheidung gelangt sind. Die scharf ausgebildeten Einsprenglinge sind lichtgrün und einschlussfrei, während die Viellingsindividuen des Plagioklases zwar zonaren Bau zeigen, aber in ihrer wasserklaren Substanz doch nicht reichlich vorhandene Glas- und Schlackeneinschlüsse aufweisen.

Ein weiteres Gestein (N° 571) stellt einen schwarzen und kompakten Augitandesit dar, der makroskopisch nur kleine, glasglänzende Feldspateinsprenglinge, $^1/_2$ mm im Durchmesser nicht überschreitend, und wenige, die dem Augit angehören, enthält. Die ersterwähnten erscheinen auch u. d. M. wasserklar, dabei arm an Einschlüssen, doch fehlt es nicht an Individuen, die einschlussreiche Zonen führen. Erzkörner sind im Dünnschliff verbreitet, während Pyroxene zurücktreten. Die Basis ist braun, stellenweise licht und globulitisch entglast.

N° 568[a] ist ein harter dichter, basaltähnlicher, plattig abgesondeter Augitandesit. In der schwarzen Grundmasse erkennt man lichtgrünliche, kleine Feldspateinsprenglinge, während die dunklen Augite einen Durchmesser bis $^1/_2$ cm erreichen können. Die rektangulären Durchschnitte

1) Geologische Übersicht über den holländisch-ostindischen Archipel. Jahrb. kk. geolog. Reichsanstalt **26**. Wien 1875, p. 122. Taf. V.

2) Bericht über die im Monat März des Jahres 1913 auf den Sangi- und Philippinen-Inseln, sowie in Nord-Celebes stattgefundenen seismischen Erscheinungen. Zeitschrift für Vulkanologie **2**. Berlin 1915—1916, p. 155, 169.

3) A. Wichmann. Der Ausbruch des Gunung Awu am 7. Juni 1892. Zeitschr. d. D. geolog. Ges. **45**. Berlin 1893, p. 543—546. — Gesteine von der Insel Banua Wuhu. Natuurk. Tijdschr. Ned. Indië **57**. Batavia 1898, p. 206.

4) Beiträge zur Geologie von Celebes. Petermanns Mittlg. **45**. 1899, p. 273. — Zur Geologie des nordöstlichen Indischen Archipels. Beiträge zur Geologie Ostasiens **7**. Leiden 1904, p. 225—240.

5) G. F. Tydeman. Hydrographic results of the Siboga Expedition. Siboga-Expeditie **3**. Leiden 1903, p. 21. — Max Weber. Introduction et description de l'expédition. Ibid. **1**. 1902, p. 57—58.

6) Die Vulkane der Sangi-Inseln l. c. pag. 43—44.

der Plagioklase weisen Zonenbau auf, wobei einzelne Zonen zuweilen recht einschlussreich sind. Die Grundmasse setzt sich aus Augit, Plagioklas, Erz und einer zurücktretenden zwischengeklemmten farblosen Basis zusammen.

N° 568b stellt ein aschgraues, kompaktes, trachytähnliches Gestein mit schwarzen, bis über $^1/_2$ cm langen, im Mittel 1 mm breiten Hornblendesäulchen und kleineren weissen Feldspateinsprenglingen dar. Aus der mikroskopischen Beschaffenheit ergibt sich, dass das Handstück einem Augit-Hornblendeandesit angehört. Die Amphibolindividuen lassen in der Prismenzone stets die Flächen ∞P (110) und ∞P∞ (010) erkennen, die zugleich von einem breiten schwarzen Rande umgeben sind. Während die kleineren Krystalle völlig schwarz erscheinen, sind die grösseren im Innern dunkelbraun und zugleich stark pleochroitisch. Zuweilen enthalten sie Augit als Einschluss, während der umgekehrte Fall nicht eintritt. Die nur in Dünnschliffen erkennbaren Augite sind krystallographisch wohlbegrenzt, treten aber an Zahl gegenüber den Amphibolen zurück und sind auch weit kleiner. Die Plagioklase erscheinen in rektangulären, wasserklaren Durchschnitten, die in Folge von Umwandlung stellenweise stark getrübt sind. Die Basis ist mikrolithisch entglast. Augitnädelchen und Erzkörnchen, weniger Plagioklas, sind in ihr zur Ausscheidung gelangt, aber keine Hornblende.

N° 567 ist als ein Hornblende-Augitandesit zu bezeichnen. Es stellt ein aschgraues kompaktes Gestein dar, mit winzigen, weissen Feldspateinsprenglingen, von denen nur einige wenige Glasglanz aufweisen. Die dunklen Gemengteile sind nur in geringer Zahl vorhanden und meistens von sehr geringer Grösse. Unter diesen ist, wie sich durch die mikroskopische Untersuchung ergibt, der Augit durchaus vorherrschend. Es bildet lichtgrüne Durchschnitte, die deutliche Krystallformen erkennen lassen, doch sind die Umrisse nicht scharf, da die Individuen sich an den Rändern in kleinere auflösen. Auch Perimorphosen sind zur Entwicklung gelangt, indem die Augite im Innern zonenweise von Feldspatgemengen umgeben sind. Der äusserste Rand setzt sich aus grüner plechroitischer Hornblende zusammen. Erz ist verbreitet.

$11^1/_2$ km NNW von Taruna entfernt, befindet sich an der NW-Küste von Sangi der Ort Kandhar, wo sich am Strande Felsen, einem alten Lavaströme angehörend, finden. Das dort von E. Steller geschlagene Gestein ist ein vitrophyrischer Augitandesit, grauschwarz, dicht und hart. Es enthält kleine weisse und trübe Feldspateinsprenglinge, deren Durchmesser 1 mm nicht überschreitet, während derjenige der Augitkryställchen kaum die Hälfte misst. Im Dünnschliff zeichnen sich die rektangulären Durchschnitte der Plagioklase durch eine Zonarstruktur aus, die durch die zahllosen Einschlüsse von Basisfetzen ihr besonderes Gepräge erhält. Eine regelmässige Verteilung lässt sich jedoch nicht feststellen. Während manche Einsprenglinge damit geradezu vollgepfropft erscheinen, sind andere nur spärlich damit bedacht worden. In manchen sind gerade die Randzonen sehr einschlussreich, in anderen wiederum einschlussfrei. Gegenüber den Feldspäten, deren Substanz wasserklar und frisch ist, treten die bräunlichgrauen, wohl ausgebildeten, aber sehr einschlussarmen Kryställchen des Augits stark zurück. Die Grundmasse setzt sich aus einer reichlich vorhandenen Basis zusammen, die ein dunkelbraunes Glas darstellt, in der kleine Kryställchen von Augit, Plagioklas, sowie Erzkörnchen zur Ausscheidung gelangt sind.

Wie bereits früher bemerkt [1]), hatten die dem Krater entstammenden Schlammströme,

1) Die Vulkane der Sangi-Inseln l. c. pag. 44.

welche während des Ausbruches am 7. Juni 1892 in der Gegend von Manganitu niedergegangen waren, eine Menge des älteren, an den Talwänden und den Talböden angesammelten Materiales mitgerissen, das durch das Wegschwemmen des Schlammes isoliert worden war. Dass es sich bei derartigen Massen nicht um frische Auswürflinge handeln konnte, ergab sich nicht allein aus dem Umstand, dass die Stücke bereits die Form von Geröllen angenommen hatten, sondern dass an ihnen zugleich Umwandlungsvorgänge zu beobachten waren. Vertreter waren unter ihnen Pyroxenandesite, und zwar vorherrschend Augitandesite, sowie Augit-Hornblendeandesite. Ohne mich allzusehr in Einzelheiten zu verlieren, mögen im Folgenden einige charakteristische Vorkommnisse beschrieben werden.

Eines der Gerölle (P. 71. 1893) stellte ein schwarzes poröses Gestein dar, das zahlreiche Einsprenglinge kleiner weisser Feldspäte enthielt, die auf der Oberfläche höckerartig hervortraten. Grössere Individuen hatten ein etwas glasiges Aussehen. Im Dünnschliff erschienen die Plagioklase durchweg noch recht frisch und dabei einschlussarm, doch fehlte es aber nicht an solchen, die stark mit Basisfetzen erfüllt waren. Die sehr zurücktretenden Augite, noch durchweg frisch, waren arm an Einschlüssen und die Basis erwies sich als ein braunes durchweg staubig getrübtes Glas.

Ein zweites Gerölle (P. 75. 1893) war ein ziemlich lichtgraues, mit einem Stich ins Bläuliche, löcheriges und poröses Gestein. An Einsprenglingen waren mit dem blossen Auge nur kleine Augite zu erkennen, die zugleich auf der Oberfläche etwas höckerartig hervortraten. Im Dünnschliff sind sie frisch, gelbgrün von Farbe und führen Erz als Einschluss. Weit zahlreicher sind die Plagioklase, bei denen die Zonenstruktur deutlich hervortritt. Manche Viellingsindividuen sind mit Basiseinschlüssen ganz erfüllt, während andere nur ganz spärliche Mengen davon enthalten. Nur vereinzelt sind braungelbe Hornblendeindividuen zur Ausscheidung gelangt. In der gelblichbraunen Basis, die infolge der globulitischen Entglasung ein trübes Aussehen erlangt, sind nur wenige kleine Augitkryställchen sowie Erzkörnchen zu gewahren.

Bei einem dritten Gerölle (P. 73. 1893) hatte sich bereits eine 2,2—5 mm breite, gelblichbraune Umwandlungszone gebildet, die einen grünlichgrauen, dunklen Kern umgibt. Wie sich durch die mikroskopische Untersuchung herausstellt, beruht die der Umwandlungszone eigentümliche Färbung auf einer Verwitterung der Basis unter Abscheidung brauner staubförmiger Eisenhydroxyde. Während die Plagioklase noch unangetastet geblieben sind, haben die Pyroxene eine starke Trübung erfahren. Auch das anscheinend frische Kerngestein ist von den zersetzenden Einflüssen nicht verschont geblieben. Zwar ist in den kleinen rektangulären oder kurz leistenförmigen Viellingsindividuen des Plagioklas, die wasserklar und frisch erscheinen und durchweg einschlussarm sind, sowie an den ebenfalls kleinen Augiten nur sehr wenig davon zu bemerken. Dagegen gibt es nur wenige unverändert gebliebene braune Hornblendeindividuen, die meistens durch und durch schwarz geworden sind und über deren ursprüngliche Zugehörigkeit zur Hornblende nur die charakteristischen Krystallformen unterrichten. Unregelmässig gestaltete Erzkörnchen, die bis zur Grösse staubfeiner Partikelchen herabsinken können, besitzen eine weite Verbreitung. Die Basis erscheint staubig getrübt, aber ihre Beschaffenheit ist in den verschiedenen Teilen des Dünnschliffes nicht gleichmässig; hier und da stellen sich, wie die Untersuchung i. p. L. erweist, infolge der Umwandlung, doppelbrechende Flätterchen ein.

Ein graues, rauh sich anfühlendes, stellenweise rostbraun oder gelb gefärbtes Geschiebe

(P. 72. 1893) ist noch ziemlich kompakt. Im Dünnschliff erscheinen die lang leistenförmigen oder breit rektangulären Durchschnitte der Feldspäte wasserklar, durchweg arm an Einschlüssen, aber vielfach von feinen Rissen durchzogen. Vereinzelte Viellingskrystalle sind allerdings von Einschlüssen der Basis dermassen erfüllt, dass sie staubig getrübt erscheinen. Augit konnte nur in spärlichen und dabei sehr kleinen Individuen beobachtet werden. In der lichtbräunlichen bis chokoladefarbenen Basis, die z. Tl. globulitisch entglast ist, waren kleine Augitsäulchen, Feldspatleistchen und Erzkörnchen zur Ausscheidung gelangt. Als Umwandlungsprodukt ist braun durchscheinendes Brauneisenerz hier und da zum Absatz gelangt.

In dem ziemlich lichtgrauen Gerölle eines kompakten Augit-Hornblendeandesits (P. 74. 1893) geben sich Hornblende- und Augiteinsprenglinge bereits dem blossen Auge deutlich zu erkennen, während diejenigen der Feldspäte nur als weisse Flecken, durchweg der regelmässigen Formen entbehrend, erscheinen. Im Gegensatz hierzu machen sie im Dünnschliff noch einen recht frischen Eindruck, doch sind auf den Spalten Eisenoxyde zum Absatz gelangt. Die Hornblendeeinsprenglinge erreichen einen Durchmesser von 4 mm, zeigen im dünnen Schliff braune Farbe und kräftigen Pleochroismus auf. Bemerkenswert sind unter den Einschlüssen die wohlausgebildeten Apatitsäulchen. Sämtliche Amphibolindividuen sind von dem bekannten und charakteristischen Opazitsaum umgeben, der sich soweit ausdehnen kann, dass ihre Durchschnitte völlig schwarz erscheinen, wie dies besonders bei den kleineren Individuen der Fall ist. Eine weitere Eigentümlichkeit derselben, die aber in keinem anderen Gesteine von Sangi zu beobachten war, bestand darin, dass der schwarze Rand von einem lichteren, wenngleich trübe erscheinenden Aussenrande umgeben ist, der ihm ursprünglich kaum angehört haben dürfte. Diese etwa 0,03 mm breite lichtgraue, schwach durchscheinende Zone umgibt die äusseren Ränder in ganz regelmässiger Weise. Bei stärkerer Vergrösserung nimmt man wahr, dass sie nach aussen sich allmählich auflöst und in die umgebende lichte Grundmasse verfliesst. Wie es scheint, hat man es bei dieser Zone im wesentlichen mit einem Aggregat äusserst winziger Pyroxenkryställchen zu tun.

Als Einsprenglinge treten die Augite hinter den Hornblenden bedeutend zurück. Sie erscheinen im Dünnschliff lichtgrünlich bis fast farblos und enthalten als Einschluss nur wenige Erzkörnchen. Olivin war nur durch einige wenige Körnchen vertreten. Die farblose Basis enthält zahlreiche Augitmikrolithe, daneben auch Plagioklasleistchen. Infolge der Umwandlung ist Eisenhydroxyd zum Absatz gelangt.

Während in den oben beschriebenen, von den Schlammströmen mitgerissenen Geröllen die Mehrzahl der Gemengteile mehr oder weniger gut erhalten geblieben waren, gibt es andere, die einer durchgreifenden Veränderung infolge einer Opalisierung anheimgefallen waren.

Eines dieser Vorkommnisse (P. 77. 1893) besitzt eine aschgraue, stellenweise bräunliche Farbe, ist dabei hart und lässt mit dem blossen Auge keine Einsprenglinge erkennen, aber bereits mit Hilfe der Lupe gewahrt man lichtgraue, sich wenig von der Grundmasse abhebende Feldspäte sowie zahlreiche Eisenkiespünktchen. Im Dünnschliff ist als charakteristisches Zeichen der Opalisierung zu bemerken das reliefartige Hervortreten der verkieselten Massen im auffallenden Lichte, wobei sie weiss erscheinen. Bei der Beobachtung im durchfallenden Lichte, stellt sich zunächst heraus, dass die Plagioklase ihre ursprüngliche Gestalt völlig bewahrt haben. Der Kern ist noch frisch und wasserklar geblieben, wie dies auch durch die Zwillingsstreifung im polarisierten Licht bewiesen wird. Auf ihn folgt ein breite, bräunlich durchscheinende, nach aussen zu

allmählich trübe werdende Zone, die nahe dem äussersten Rande durch und durch getrübt erscheint. Alles das, was ausserhalb des Kernes liegt, ist isotrop und zu Opal geworden. Manche der rektangulären Durchschnitte sind restlos dieser Umwandlung anheimgefallen. Bei manchen hat sich dieselbe in einer ganz anderen Richtung bewegt, indem an Stelle des Feldspätes, bei äusserer Erhaltung der Form ein Aggregat von Muscovitschüppchen getreten ist. Die Pyroxene sind ausnahmslos der Opalisierung zum Opfer gefallen, aber das Umwandlungsprodukt zeigt eine dunklere Färbung als die umgewandelten Plagioklase. Dem gleichen Schicksal ist ferner die Grundmasse anheimgefallen. Die Erzkörnchen erscheinen im durchfallenden Lichte schwarz, im auffallenden aber weiss, mit Ausnahme der metallglänzenden pyritisierten Teile.

Ein anderes Geschiebe (P. 78. 1893) ist licht weisslichgrau, dicht und kompakt, lässt aber nach dem Durchschneiden einen dunklen Kern erkennen, der in seiner Grundmasse kleine Feldspateinsprenglinge erkennen lässt. Wie die mikroskopische Untersuchung lehrt, ist die äussere Hülle völlig opalisiert. Die Substanz der Feldspäte erscheint staubig getrübt und im auffallenden Lichte mit milchigweissem Relief. Manche ihrer Viellingsindividuen besitzen einen zu Opal gewordenen Kern, während die äusserste Zone eine Umbildung zu einem Aggregat von Muscovitschüppchen erfahren hat. Die Mehrzahl der Einsprenglinge, und darunter gerade die grössten, enthalten keine Spur von Opal, vielmehr sind sie zu Aggregaten von Muscovitschüppchen geworden, die u. d. M. fast farblos, mit einem Hauch ins Gelbliche erscheinen. Die Pyroxene sind, wie in dem vorhergehenden Gesteine, der Opalisierung erlegen. An ihren Rändern finden sich Anhäufungen kleiner Pyritwürfel, die im Innern nur ganz sporadisch auftreten. Die Basis ist ebenfalls zu Opal geworden, dessen Entstehung zugleich mit der Herausbildung kleiner Pyritkryställchen verknüpft gewesen ist.

Endlich ist zu erwähnen ein Handstück (P. 72. 1893), das sich etwas rauh anfühlt, licht- bis dunkelgrau mit weisslichen Flecken ist. Die eine Seite ist stellenweise durch Ablagerung von Eisenhydroxyd rostfarbig geworden. U. d. M. erscheinen die mit vortrefflicher Zonarstruktur versehenen Plagioklase sowie die spärlicher vertretenen Augite noch durchaus frisch, dagegen sind die Erzkörnchen oberflächlich weiss geworden, soweit sie nicht durch Pyrit vertreten werden und die Basis ist der Verkieselung anheimgefallen.

Soweit sich der Umwandlungsprozess verfolgen liess, stimmt er mit an anderen Andesiten des Niederländischen Archipels bekannt gewordenen Opalisierungsprozessen überein, so dass wir auf die oben mitgeteilten Ergebnisse der Untersuchungen von Andesiten der Solor-Inseln verweisen können. Ich sehe die den Vorgang begleitende Eisenkiesbildung als einen Beweis dafür an, dass er im Zusammenhang mit Solfataren stand.

KAWIO UND KAMBOLING.

Nach der Ermordung von FERNÃO MAGALHÃES, am 27. April 1521, auf der Insel Matan bei Cebú, hatte die Expedition ihre Fahrt über Mindanao und Cagayan Sulu nach Brunei (NW-Borneo) fortgesetzt, um nochmals Mindanao aufzusuchen. Vordem diese Insel endgültig verlassen wurde, presste man in Cavite zwei Lotsen, die die beiden übrig gebliebenen Schiffe nach den Molukken führen sollten. In der Relation von ANTONIO PIGAFETTA heisst es, dass man auf diesem Abschnitt zwischen 8 Inseln hindurchfuhr, nämlich Cheana, Caniao, Cabiao, Canamuca,

Cabaluzao, Cheai und Nuza, worauf an Sangi vorbeigesegelt wurde [1]). Was uns an dieser Stelle interessiert, ist die Tatsache, dass zum erstenmale das Eiland Kawio (Cabiao) erwähnt wird. Von einem Besuch desselben ist weder damals, noch in späteren Zeiten die Rede gewesen bis die „Siboga" am 22. Juli 1899 dort vor Anker ging. Nach einer älteren Mitteilung von E. Steller waren die zwischen Sangi und den Sarangani-Inseln liegenden Eilande unbewohnt [2]). Zur Zeit des Aufenthaltes der „Siboga" zählten Kawio und Kamboling 33 Einwohner. Nach G. F. Tydeman sind beide Inseln durch eine etwa 320 m breite, mit bei Niedrigwasser trocken fallenden Riffen besetzte Meerenge getrennt (Fig. 6). Die Südspitze des am weitesten nach Norden gelegenen Kawio liegt in 4° 40′ 30″ N, 125° 25′ 37″ E [3]). Der Hauptsache nach bestehen beide, wie die Mehrzahl der Sangi-Inseln überhaupt, aus jüngeren effusiven Gesteinen. Auf Kawio konnten gesammelt werden Augitandesite und Tuffe sowie rezente, sandsteinartig verkittete Korallensande. Auf Kamboling fanden sich ebenfalls verfestigte Korallensande und ausserdem Hornblende-Augitandesite.

Fig. 6. Kawio and Kamboling.

Um mit den Gesteinen von Kawio zu beginnen, zeigt das eine der Gesteine (N° 578) ein verwittertes Aussehen, ist dunkelgrau von Farbe, dabei etwas porös und lässt mit dem blossen Auge kleine, 1—2 mm messende Einsprenglinge von Augit erkennen. Mit Hilfe der Lupe lassen sich ausserdem kleine lichtgraue Feldspäte wahrnehmen. Im Dünnschliff erscheinen diese meistens in breiten und tafelförmigen Gestalten mit ausgezeichneter Zonarstruktur. Die zahlreichen Augitindividuen treten in scharf ausgebildeten Krystallen auf, die zuweilen rot gewordene Olivine einschliessen. Auch Erzkörnchen erscheinen in den Präparaten in reichlicher Verbreitung. Die Olivine sind durchweg dunkelrot, aber zum Teil sind sie noch farblos, wobei man zugleich gewahrt, dass die Umbildung in das rote Umwandlungsprodukt von Spalten ausgehend erfolgt.

---

1) Andrea del Mosto. Relazione sul primo viaggio intorno al globo. Roma 1894, p. 91. Nach der niederländischen Seekarte: Sangi- en Talaud-Eilanden 1 : 500 000, 's Gravenhage 1911, Ministerie van Marine N° 327, lauten die Namen der zwischen den Sarangani-Inseln und Sangi aufragenden Eilande: 1) Maroré (4° 45′ N, 125° 30′ E), 2) Kawio, 3) Kamboling (die trennende Meerenge 4° 40′ N), 4) Matatuan (4° 25′ N), 5) Mamamuk (4° 26′ N), 6) Dumarke (4° 15′ N), 7) Kawalusu (4° 15′ N), 8) Lipang (3° 55′ N). Die letztgenannte liegt westlich von 125° 30′ E.

2) De Sangi-Eilanden. Amsterdam 1866, p. 11. Steller führt die folgenden Inseln an: Lipang, Kawalusu, Kawiu, Dumarke, Matatuan, Mimanu, Kambolen und Mahore. Obwohl es ihrer 8 sind, so stimmt die Sache nicht.

3) Hydrographic results of the Siboga Expedition. Siboga-Expeditie 3. Leiden 1903, p. 21—22, 71 und ferner Mededeelingen aangaande de Karakalong- en Sangi-eilanden. Berichten voor Zeevarenden. 's Gravenhage 1901, N° 70/481. Nach Tydeman entsprechen Anda, Armadores und Ariaga der Seekarte den Inseln Matatuan, Mamanuk und Maroré. Max Weber hatte in seinem Reisebericht (Introduction et description l. c. pag. 57) Kawio und Kamboling nur kurz erwähnt, aber ich verdanke ihm wertvolle handschriftliche Mitteilungen und Skizzen.

Die Grundmasse setzt sich aus einer farblosen Basis mit reichlich eingestreuten Plagioklasleistchen und Erzkörnchen zusammen, während ihr Olivine stets fehlen.

Ein anderes Handstück (N° 575) ist an der Oberfläche schwarz, löcherig und lässt nur Einsprenglinge des Augits erkennen. Im frischen Bruch treten in dem dunkelbräunlichen Gesteine jedoch sehr kleine weisse Feldspateinsprenglinge neben etwas grösseren des Augits auf. Im Dünnschliff erweisen sich die allerseits scharf ausgebildeten Augite häufig zonar gebaut, indem lichtere und dunklere grüne Zonen miteinander abwechseln, ferner aber auch dadurch, dass Gas- und Glaseinschlüsse, neben Basisfetzen und Erzkörnchen in Zonenform eingelagert sind.

Die Plagioklase sind ebenfalls durch einen zonaren Bau ausgezeichnet. In vorherrschend rektangulären Durchschnitten erscheint ihre an und für sich wasserklare Substanz, ganz im Gegensatz zu derjenigen der Augite, bereits der Umwandlung in eine optisch isotrope Masse anheimgefallen, von der nur der Kern und eine äusserst schmale Randzone verschont geblieben ist. In den übrigen Teilen geben sich i. p. L. nicht einmal Spuren von Zwillingsstreifung noch zu erkennen.

Als dritter Hauptgemengteil tritt der makroskopisch nicht erkennbare Olivin in scharf ausgebildeten Krystallgestalten auf, die von zahlreichen Spalten durchzogen werden. Die ausgezeichnete Erhaltung der äusseren Form weist darauf hin, dass eine Volumenvermehrung infolge der Umwandlung nicht stattgefunden hat, trotzdem aus dem Ferrosilikat ein Ferrisilikat geworden ist. Eine von aussen her erfolgte Zufuhr des Eisen könnte schwerlich angenommen werden, da auf den Spalten des Gesteines nirgends Abscheidungen einer Eisenverbindnng beobachtet werden konnten. Wahrscheinlich erscheint es mir daher, dass die Metamorphose sich unter gleichzeitiger Bildung einer löslich gewordenen und darauf weggeführten Magnesiumverbindung vollzogen hatte. In Gesteinen, die derartige rote Olivine enthalten, findet man niemals zu gleicher Zeit in Serpertin umgewandelte Olivine, so dass diese beiden Umwandlungsprozesse sich gegenseitig ausschliessen. Was die optischen Eigenschaften der tief dunkelroten Olivine angeht, so zeigen sie keinen oder nur äusserst schwachen Pleochroismus, löschen gerade aus und sind optisch positiv. Ihre beste Spaltungsrichtung ist deutlich nach 010 ($\infty \bar{P} \infty$), weniger deutlich nach 001 (0 P). Sie haben daher mit dem Iddingsit nichts auszustehen, den übrigens H. Bücking in Andesiten von Siau nachgewiesen hat [1]).

Über die von Kawio stammenden Tuffe (N° 576 und 577) lässt sich nicht viel aussagen. Es sind aschgraue, dichte, leicht zerreibliche und bröckelige Gesteine mit dunklen Flecken. Man gewahrt in ihnen dann und wann einige Fragmente von zersetztem Bimsstein, sowie auch vereinzelte Körnchen von Kalkstein. Die Hauptmasse erscheint u. d. M. gelblich durchscheinend, dabei optisch isotrop. Grössere bräunliche und gelbbraune Partien heben sich darin im auffallenden Lichte grell ab.

Die Andesite von Kamboling zeigen einen mehr trachytischen Habitus (N° 582—584). Es sind lichtgraue oder lichtweisslichgraue, etwas poröse und rauh sich anfühlende Gesteine, in denen Einsprenglinge des Feldspates dem blossen Auge nicht erkennbar sind, während diejenigen der femischen Gemengteile in der Gestalt kleiner Kryställchen auftreten. Von den auf Kawio gesammelten Gesteinen unterscheiden sie sich dadurch, dass der Olivin fehlt, die Hornblende dagegen stets anwesend ist.

1) Zur Geologie des nordöstlichen Indischen Archipels l. c. pag. 236.

Bei N° 582 gewahrt man im Dünnschliff zunächst die tafelförmigen Plagioklase, die sehr einschlussarm sind. Es treten auf Einschlüsse eines farblosen Glases, sowie solche von Augit. Die Einsprenglinge des Augit erscheinen lichtgrün im Dünnschliff. Ihre Krystallformen sowie die optischen Eigenschaften sind die normalen. Auch diejenigen der Hornblende sind stets wohlbegrenzt, doch von einem schmalen Erzrande, der auch ganz fehlen kann, umgeben. An manchen Individuen sind die Ränder aufgelöst in Aggregate kleiner, von Erzpartikelchen begleiteter Augitpartikelchen. Der Pleochroismus des Amphibols ist c = dunkelrotbraun, b = rotbraun, a = gelb.

Die Grundmasse setzt sich aus einer farblosen Basis zusammen, die kleine Feldspäte von rektangulärer Gestalt, Augitsäulchen und Erzkörner, aber niemals Hornblende ausgeschieden hat.

Ein weiteres Handstück (N° 584) lässt im Dünnschliff beobachten, dass von den Plagioklasen in der Regel nur die scharf begrenzte äussere Randzone erhalten geblieben ist, während das Innere einer ebenfalls farblosen, aber isotropen Substanz Platz gemacht hat, wodurch die Individuen zwischen + Nicols ein skelettartiges Aussehen erlangen.

In dem Dünnschliff eines dritten Stückes (N° 583) beschränkt sich der die Hornblendeindividuen umgebende Erzrand auf Anhäufungen eines feinen schwarzen Staubes, der aber nur dort vorhanden ist, wo sie unmittelbar mit den Rändern anderer Gemengteilen zusammenstossen. Der Pleochroismus ist c = dunkelkastanienbraun, b = rotbraun, a = bräunlichgelb. Die Plagioklase bilden rektanguläre Durchschnitte, sind durchaus frisch, zeigen keinen zonaren Bau, enthalten Glaseinschlüsse, aber keine Basisfetzen. Hypersthen tritt nur in geringer Menge in Gestalt kleiner Säulchen auf. Die Basis ist lichtbräunlich bis fast farblos. Sie enthält Augitmikrolithen, schmale Leistchen von Plagioklas sowie Erzkörnchen, aber keine Hornblende.

Einer besonderen Erwähnung bedürfen die sowohl auf Kawio als auf Kamboling auftretenden jugendlichen Strandbildungen. Nach den handschriftlichen Mitteilungen von Weber erheben sich eben oberhalb der Hochwasserlinie längs der Westseite in ungefähr schwebender Lage rezente Sandsteinmassen, deren Oberfläche aus einer dünnen schwarzen Kruste besteht, die widerstandsfähiger als die Hauptmasse des Gesteines erscheint. Sowohl an der Luv- als an der Leeseite sind grosse, bis halbmannshohe Blöcke infolge der Brandung abgebrochen und am Fusse der Schichten liegen geblieben. Dieselbe Brandung hat aber runde Löcher in die Oberfläche eingefressen, deren Wirkung die oben erwähnte schwarze Schicht am längsten Widerstand leistete. An der Leeseite von Kawio fand man abermals Blöcke und erst jenseits derselben folgen lose

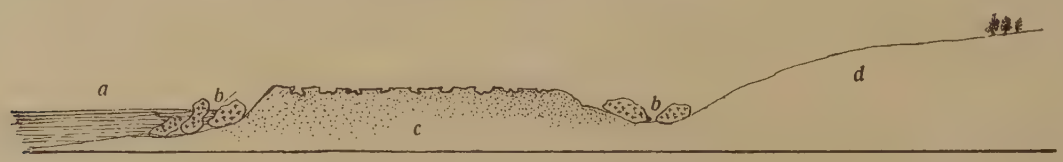

Fig. 7. Profil durch den Weststrand von Kawio.
a. Niveau des Meeres bei Mittelebbe; *b*. Sandsteinblöcke; *c*. rezenter Kalksandstein; *d*. Sandstrand.

Sande, die erst weiter landeinwärts Baumvegetation aufwies. Das von Weber entworfene Profil (Fig. 7) gibt eine deutliche Vorstellung von dem Tatbestande.

Das Auswaschen der Schichten durch die Brandung hatte ferner den Anlass zur Bildung eigentümlich gestalteter Einzelgebilde gegeben, von denen die nachfolgende Skizze von Weber

eine anschauliche Vorstellung gibt (Fig. 8). Eine weitere Figur gibt die photographische Seitenansicht eines dieser pilzförmigen Gebilde wieder (Fig. 9), von denen wir zunächst eine Beschreibung folgen lassen wollen. Eines der Stücke, das, wie aus der Abbildung ersichtlich, am unteren und dünnsten Stielende abgeschlagen ist, besitzt an der Oberfläche eine Länge von 13 cm und eine Breite von 4, resp. 3 cm [1]). Die Oberseite fühlt sich zwar rauh an, ist aber sonst eben und dabei ganz schwarz. Im Sonnenlicht glitzert sie. Die Höhe des Stückes misst 5 cm und man gewahrt, von der Seite gesehen, dass dieser Stiel aus einer gelblichen Kalksandsteinmasse besteht, während nach oben zu die Masse dunkler wird, bis schliesslich die Oberschicht des Schirmes ganz schwarz geworden ist. Dass die beschriebenen pilzförmigen Gebilde auch nach ihrer Bildung noch unter dem Einfluss der Brandung gestanden haben müssen, ergibt sich daraus, dass in den Grübchen ihrer Seitenwände sich zuweilen Balanen und andere Kruster angesiedelt hatten.

Fig. 8. Schematischer Durchschnitt durch die pilzförmigen Gebilde des Kalksandsteins am Strande von Kawio.

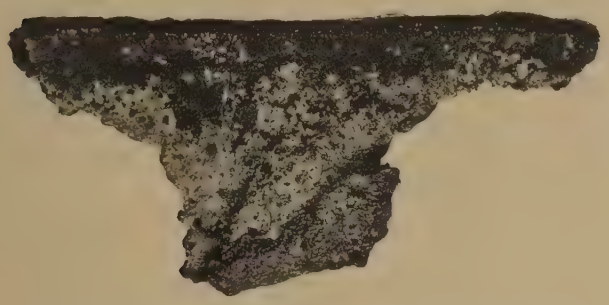

Fig. 9. Pilzförmiges Gebilde von verkittetem Korallensand am Strande von Kawio.
Die schwarze obere Partie reichlich mit Körnchen von Titanomagnetit erfüllt.

Wie die mikroskopische Untersuchung lehrt, sind diese Kalkstandsteingebilde als mehr oder weniger fest verbundene Korallensande anzusehen, die, wie dies so häufig der Fall ist, in der Hauptsache gar nicht aus Korallentrümmern, sondern aus Foraminiferen (*Rotalia* usw), abgerollten Stückchen von *Lithothamnium* bestehen, während Trümmer von Steinkorallen eine

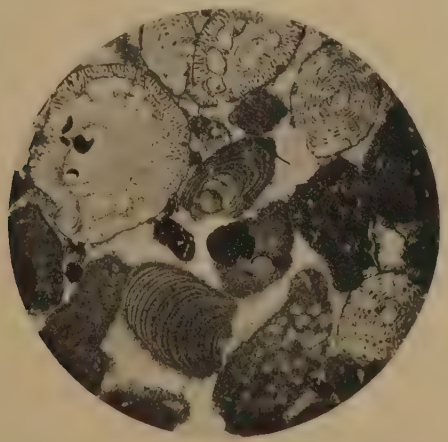

Fig. 10*a*. Kawio. Pilzförmige Gebilde von verkittetem Korallensand. Lichte, erzarme bis erzfreie Partien.

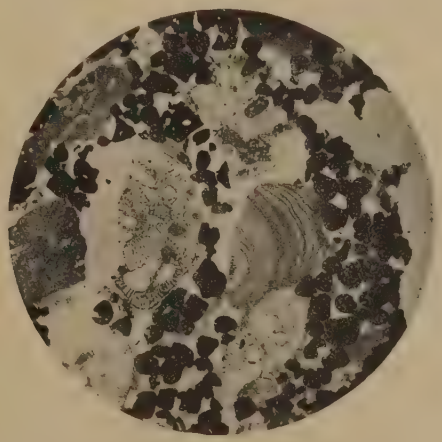

Fig. 10*b*. Kawio. Pilzförmige Gebilde von verkittetem Korallensand. Schwarze, erzreiche Partie.

ganz untergeordnete Rolle spielen (Fig. 10*a*, 10*b*). Als weitere Gemengteile erscheinen Körner von Titanmagneteisenerz, wenige Augitindividuen und Splitter von Augitandesit.

1) Zwei andere Stücke besassen eine Länge von 14 resp. 13 cm mit einer grössten Breite von 8 resp. 5 cm.

Das Gestein löst sich leicht unter lebhaftem Aufbrausen in verdünnter Salzsäure und hinterlässt als Rückstand einen feinen schwarzen Sand, der fast ausschliesslich aus abgerundeten Körnchen von Titanomagnetit, die im Mittel einen Durchmesser von 0,07—0,125 mm besitzen, nebst einigen Körnchen von Augit besteht. Es ist klar, dass die Widerstandsfähigkeit des Erzes, sowohl gegen mechanische als gegen chemische Einflüsse eine weit grössere ist als gegen die aus Calciumkarbonat bestehenden organischen Reste und dadurch wird es verständlich, dass die schwarze erzreiche Schicht weit besser standhält als der übrige Teil der Gesteinsmasse. Ferner ist klar, dass eine derartig ebene Schicht nicht im Bereich der Brandung zum Absatz gelangt sein kann, zumal man in einem derartigen Falle auch die Erscheinungen der Kreuzschichtung hätte beobachten müssen. Wir sind daher genötigt einen Absatz in einem ruhigen oder höchstens wenig bewegten Wasser anzunehmen.

Was nun die Natur und Beschaffenheit des Bindemittels der beschriebenen Sandsteine angeht, so beobachtet man in den besten für diesen Zweck zur Verfügung stehenden Präparaten, dass senkrecht zur Oberfläche der abgerollten klastischen Bestandteile stehende äusserst feine und dicht gedrängt stehende Nadeln, die also in die Zwischenräume hinein divergieren. Da die Zwischenräume nicht völlig ausgefüllt werden, so zeichnet sich das Gefüge des Gesteins durch mangelhafte Festigkeit aus. Die Breite der Nädelchen schwankt zwischen 0,065 mm und unmessbarer Dicke, während sie eine Länge bis zu 0,027 mm erreichen können. Soweit die Dichtheit des Gewebes es gestattet, lässt sich erkennen, dass die wasserklaren Nädelchen gerade auslöschen und zugleich optisch-positiv sind, woraus sich ihre Zugehörigkeit zum Aragonit ergibt. In einem anderen Dünnschliff waren die abgerollten Körnchen von ebenfalls aus Calciumkarbonat bestehenden Krusten umhüllt, die so dicht waren, dass sie unter dem Mikroskop als trübe Massen erschienen. Da man an einigen geeigneten Stellen bei der Beobachtung zwischen + Nicols die Stengelform aufblitzen sah, so hat man es bei diesen vermutlich ebenfalls mit Aragonit zu tun.

Auch auf Kamboling wurden von der „Siboga" rezente Kalksandsteine gesammelt, deren Zusammensetzung von den von Kawio stammenden nur insofern abwich, als ihnen die Anhäufungen des Titanmagneteisenerzes fehlten. Es blieben aber nach der Auflösung in Salzsäure ganz geringe Mengen eines schwarzen Sandes zurück, der im wesentlichen aus Erzkörnchen, denen vereinzelte Körnchen von Augit beigemengt waren, bestand. Das Gestein ist oberflächlich grau geworden, während es im frischen Bruch gelblichweiss ist. Die Foraminiferen treten an der Oberfläche höckerartig hervor, da ihre Widerstandsfähigkeit gegenüber äusseren Einflüssen eine grössere ist als diejenige des verkittenden Zements, das im Dünnschliff als trüb erscheinende, die Gemengteile umgebende Krusten erscheint.

J. Erb hat jugendliche, aus feinem Korallenschutt zusammengesetzte Gesteine an der Küste der Abteilung Kroë (Residentschaft Bengkulen), an der Westküste von Sumatra, beschrieben [1]). Er fand an der Mündung des Wai Pénagó, im nördlichen Teile der erwähnten Abteilung, ein Lager von Strandsand und Andesit, dem rezenter oder doch sehr junger Korallenschutt und Sand beigemengt, und durch Umlagerung des $CaCO^3$ verkittet worden war. Aus der mikroskopischen Beschaffenheit eines derartigen Sandsteines von Samong, an der Küste von Kroë,

1) Beiträge zur Geologie und Morphologie der südlichen Westküste von Sumatra. Zeitschr. der Gesellsch. f. Erdkunde. Berlin 1905, p. 271—272.

hatte er den Schluss gezogen, dass für die gerundeten Quarz-, Plagioklas- und Augitindividuen ein terrigener, für das Zement aber ein korallogener Ursprung anzunehmen sei.

Weiter zurückliegende Beobachtungen über Verfestigung von Korallensanden, und zwar bei Tji Eri an der Südküste von Java in den Preanger Regentschaften, hatte F. von Richthofen angestellt [1]). Er war imstande gewesen bei dem Riff Tji Laut Örön den Korallensand in den verschiedensten Alterstufen und den verschiedensten Graden allmählicher Veränderung zu verfolgen. Im wesentlichen vermochte er 3 Altersstufen zu unterscheiden. Im ersten Stadium war es der lose Triebsand aus kleinen abgerundeten Kalkstückchen, der von der Flut auf die Karrenfelder des Riffs und auf die Konglomeratbank bei Tji Eri geworfen wird. Weiterhin am Ufer nach Westen wird er allenthalben ausgespült, er ist hier mehr verunreinigt und besonders mit kleinen Körnchen von Titaneisen vermengt; die letzteren ordnen sich in deutliche parallele Lagen an und bewirken dadurch eine Art sehr dünner Schichtung. In einem zweiten Stadium ist der Korallensand bereits zementiert zu einem noch leicht zerreiblichen Gestein. Krystallinische Struktur ist noch nicht bemerkbar, aber die Schichtung ist sehr vollkommen und wahrscheinlich gleichmässig durch die ganze Ebene. Das dritte Stadium wird endlich durch die Schichten *g* bei Tji Eri und die dünngeschichteten Gesteine bezeichnet, welche am Riff selbst zwischen den dickeren Bänken lagen. Der Grad der Verkittung, der krystallinischen Struktur und überhaupt der Umwandlung des Gesteins ist an beiden Orten ungefähr gleich. Bei Tji Eri aber lassen sich der grösseren Ausdehnung wegen die Modifikationen besser verfolgen. Man sieht hier besonders einzelne Schichten in einem sehr charakteristischen Zustande, der an die Encrinitenbreccien älterer Formationen erinnert; es sind dies die lockersten Abänderungen; von ihnen finden allmähliche Übergänge bis in jene dichte, dolomitische Strukturformen statt. In den Karrenfeldern kann man die Übergänge noch weiter verfolgen bis in dichte zuckerkörnige, fast weisse Kalksteine, die schliesslich von den in dicken Bänken anstehenden nur durch die dünne Schichtung zu unterscheiden sind.

Nach R. D. M. Verbeek treten derartige Bildungen nicht allein in der Umgebung der Mündung des Tji Laut Örön, sondern auch weiter westlich bei Udjung Gentong auf. Er sucht den Verfestigungsvorgang dadurch zu erklären, dass die Brandungswellen andauernd durch ihre Berührung mit der Atmosphäre Kohlensäure aufnehmen, wodurch sie lösend auf die Muschel- und Korallenfragmente wirken. Nach dem Zurückweichen des Meeres verdampft das auf der Oberfläche und zwischen dem Gesteinsschutt zurückgebliebene Wasser, wobei als nicht wieder in Lösung gehendes $CaCO^3$ zum Absatz gelangt und allmählich, bei stetiger Wiederholung des Vorganges, die Gesteinsfragmente verkittet [2]). Bereits früher hatte ich auf die Abscheidung des Calciumkarbonats aufmerksam gemacht und zwar auf Grund von Beobachtungen an der Südküste von Ost-Flores, östlich vom Kampong Sikka, wo eine Verkittung der von der Brandung herausgewaschenen Andesitblöcke, durch das bei der Verdampfung des Seewassers abgeschiedene $CaCO^3$ erfolgt war [3]).

Das Meerwasser enthält sowohl freie Kohlensäure als auch Calciumkarbonat in Lösung.

1) Über Mendola- und Schlerndolomit. Zeitschr. d. Deutschen geolog. Gesellsch. 26. Berlin 1874, p. 245—246. Die ältesten Beobachtungen sind von F. Junghuhn (Java 2. Leipzig 1854, p. 957—959) angestellt worden.

2) R. D. M. Verbeek en R. Fennema. Geologische beschrijving van Java en Madoera 2. Amsterdam 1896, p. 674, 762—765.

3) Bericht über eine im Jahre 1888—89 ausgeführte Reise nach dem Indischen Archipel. Tijdschr. K. Nederl. Aardrijksk. Genootsch. (2) 8. Leiden 1891, p. 214—215.

Da bei der Verdunstung ein in Wasser unlösliches Karbonat niederschlägt, so bedurfte es gar nicht erst der von VERBEEK vertretenen Annahme, dass die Brandungswelle aus der Atmosphäre Kohlensäure aufgenommen, um zugleich auflösend auf die Korallensande zu wirken, da das Meerwasser bereits vorher freie Kohlensäure enthielt (0,03 gr per Liter). Die Berührung des Meerwassers mit dem Strandablagerungen währt aber so kurze Zeit, dass schwerlich ein nennenswerter Betrag in Lösung gehen konnte. Endlich aber ist zu bemerken, dass die an der Südküste von Flores verkitteten Gerölle Andesite waren, die gar nicht befähigt waren das Material für das Bindemittel zu liefern und das trotzdem aus $Ca\,CO^3$ bestand, denn die spärlichen Muschel- und Korallenreste, welche in die zwischen den Geröllen befindlichen Hohlräume geraten waren, konnten als Quelle für das Zement schwerlich in Frage kommen.

Wenn wir einen kurzen Rückblick auf die Sangi-Inseln werfen, so wäre in erster Linie hervorzuheben, dass ihre Vulkane, mit alleiniger Ausnahme desjenigen der Insel Ruang bei Tagulandang, keine Lavaströme in historischer Zeit hervorgebracht haben [1]). Ihrer Ausbruchstätigkeit müssen aber ganz bedeutende Massenergüsse vorhergegangen sein, von welchen Bildungen die zahlreichen Eilande nur als die spärlichen Überreste angesehen werden können. Von den ± 80 Inseln sind es nur 7 resp. 6 [2]), nämlich Tagulandang, Ruang, Siau, Makalehi, Banua Wuhu, Mahengetang und Sangi, die es zu einer explosiven Tätigkeit gebracht haben und von diesen in historischer Zeit nur Ruang, Siau, Banua Wuhu und Sangi.

Die Gesteine der Inselgruppe sind im wesentlichen Andesite und zwar der Mehrzahl nach Augitandesite, in denen ein rhombischer Pyroxen eine nur ganz untergeordnete Rolle spielt. Unter ihnen gibt es ferner olivinführende und hornblendeführende Glieder, in denen Olivin und Hornblende sich gegenseitig auszuschliessen scheinen. Reine Hornblendeandesite sind selten und konnten bisher nur auf Banua Wuhu nachgewiesen werden.

8. SALIBABU.

Salibabu, die zweitgrösste der Talaut-Inseln, besitzt in SSE—NNW eine Länge von 25 km, während die Breite im Mittel reichlich $5^1/_2$ km beträgt.

CARLOS CUARTERON, der im Jahre 1848 nach den Talaut-Inseln gelangte, gab an, dass ihm die Insel wenig abweichend von dem benachbarten Kaburuang erschienen sei und von ihm als vulkanisch angesprochen wurde [3]). Dagegen teilte E. SUESS auf Grund der ihm von L. HUNDESHAGEN zuteil gewordenen Angaben mit, dass die Talaut-Inseln gänzlich, oder wenigstens zum grössten

1) Wie oben (p. 25) bereits erwähnt, berichtet M. VON KOMOROWICZ über rezente, 50—100 m mächtige Basaltströme auf der südlichen Hälfte von Sangi, doch hat man es augenscheinlich mit älteren Bildungen zu tun.

2) Banua Wuhu ist ein untermeerischer Vulkan, der sich auf dem Boden eines früheren erhebt, von dem der östliche Kraterrand, nämlich Mahengetang, erhalten geblieben ist.

3) Spiegazione e traduzione dei XIV quadri relativi alle isole di Salibabu, Talaor.... Roma 1855, p. 4. — Was Kaburuang betrifft, so hatte THOMAS FORREST bereits einen „Pik" erwähnt und auch abgebildet (A Voyage to New Guinea and the Moluccas. London 1789, p. 317). Nach dem Zeemansgids voor den Oost-Indischen Archipel 4. 's Gravenhage 1906, p. 66, ist die Insel ziemlich niedrig, doch werden zwei Berge erwähnt nämlich der Toó im SE und der höhere Padian im NW. Dieser war es gewesen, den FORREST gesichtet hatte. Tätige Vulkane sind auf den Talaut-Inseln, wie R. D. M. VERBEEK bereits bemerkt hatte, unbekannt (Voorloopig verslag over eene geologische reis naar het oostelijk gedeelte van den Indischen Archipel. Batavia 1900, p. 33).

Teile aus geschichteten Gesteinen aufgebaut seien [1]). Sidney J. Hickson hatte bei dem an der Nordostküste unter 3°56′.5 N, 126°44′ E liegenden Hafenort Lirung gehobenen Korallenkalk bis zu einer Höhe von 8—9 feet über dem Niveau des Meeres beobachten können [2]). Aus den Mitteilungen von H. Bücking, der die 1891 von K. Martin gesammelten Gesteine untersuchte, geht hervor, dass auch dieser die bei Lirung anstehenden Korallenkalke bemerkt hatte. Das überdies gesammelte Material war als Gerölle in den Bachbetten der Umgebung aufgelesen worden. Unter diesen fanden sich vulkanische Tuffe, Globigerinenmergel, resp. -kalkstein, Flasergabbro sowie Eisenkiesel, ähnlich den von P. und F. Sarasin von Celebes beschriebenen, Radiolariten. Von Kaburuang erwähnte Bücking blaue Tone mit Eisenkieskonkretionen [3]).

Die „Siboga" war am 25. Juli 1899 vor Lirung zu Anker gekommen [4]). Den von einem Profil (Fig. 11) begleiteten handschriftlichen Notizen Webers ist die Mitteilung zu entnehmen, dass auf einem Ausfluge, der nach dem $1^1/_4$ Stunde Gehens entfernt liegenden Bindu-See unternommen

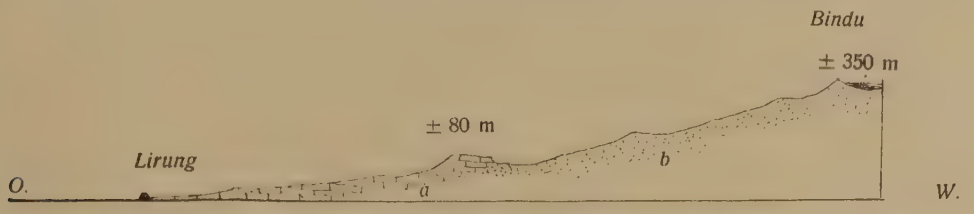

Fig. 11. Profil von Lirung nach dem Berge Bindu. *a*. Korallenkalk. *b*. Andesittuff. 1 : 20 000.

worden war, der Anstieg über Riffkalk erfolgte, der noch bis in ± 80 m Höhe anhielt. Von da ab bis zu dem Gipfel des ungefähr 350 m hohen Berges Bindu, in dem der 16 m tiefe See eingesenkt ist, wurde ausschliesslich Tuff angetroffen.

Wie bereits erwähnt, führt der von Lirung nach dem Berge Bindu führende Pfad zunächst über jugendlichen Riffkalk bis in etwa 80 m Höhe, an welcher Stelle noch wohlerhaltene Korallenstöcke, z.B. von *Maeandrina* umherlagen. Von da ab aber bis zum Gipfel des Berges fanden sich ausschliesslich Tuffe vor. Das gesammelte Handstück (N° 595) stellt ein dichtes, bröckeliges, bräunlichgraues Gestein dar, das bei Behandlung mit Salzsäure schwach aufbraust. Nach seinem mikroskopischen Befunde enthält es ausser staubig getrübten farblosen Partien, die nicht weiter auflösbar sind, Fragmente von Augit, Plagioklas, Kalkspat sowie verhältnismässig zahlreiche Erzkörner. Bemerkenswert ist das Auftreten von Globigerinen, deren Kammern entweder mit einer trüben, nicht bestimmbaren Substanz oder mit farblosem Kalkspat erfüllt sind. Man hat es demnach mit einem Augitandesittuff zu tun.

Ähnliche Tuffe wurden auch in der Gestalt von Geröllen im Flussbett bei Lirung gesammelt. Eines dieser Gesteine (N° 591) ist ein Augithornblendeandesittuff, ein lichtgraues, bröckeliges und leicht zerreibliches Gestein. Im Dünnschliff beobachtet man zahlreiche Fragmente von Augit, Hornblende, vereinzelte stark gestauchte Biotitblättchen, nicht wenige noch durchaus frische Plagioklase und daneben wasserhelle Quarzkörnchen. Reste von Organismen fehlen durchaus, in dem isotropen Zement finden sich dann und wann Putzen einer grünen chloritischen Substanz.

1) Das Antlitz der Erde 3. Wien-Leipzig 1901, p. 325.

2) A Naturalist in North Celebes. London 1889, p. 165.

3) Zur Geologie des nordöstlichen Indischen Archipels. Beiträge zur Geologie Ostasiens und Australiens 7. Leiden 1902—4, p. 240–241.

4) G. F. Tydeman. Hydrographic results of the Siboga Expedition. Siboga-Expeditie 3. Leiden 1903, p. 22. — Max Weber. Introduction et description de l'expédition. Ibid. 1. 1902, p. 57, 62, 63.

Ferner stellen sich ein Fragmente eines fast farblosen Glases, das Plagioklasleistchen und Augitmikrolithen ausgeschieden enthält. Es kommen aber auch Splitterchen vor, die sehr kleine Hohlräume enthalten, aber keinerlei Ausscheidungen. Ein anderes Handstück (N° 587) ist grünlichgrau, dabei von mattem Aussehen und auf den Kluftflächen häufig mit einem Überzug von schwarzen Oxyden versehen. Unter dem Mikroskop beobachtet man im wesentlichen eine äusserst fein zerriebene und sehr feinstaubige Masse, die Fragmente von Augit, Biotit und Plagioklas enthält. Ferner sind zugegen chloritische Umwandlungsprodukte, etwas Erz sowie Glasscherbchen.

Es hatten Bücking zu seinen Untersuchungen ganz ähnliche, von K. Martin aufgelesene Gerölle vorgelegen, die den Schottermassen entstammten, welche die bei Lirung anstehenden Korallenkalke überlagern. Es erwiesen sich diese ebenfalls als Andesittuffe, die neben Augit, Hornblende, Biotit und Quarz, auch Calcitkörnchen enthielten. Ausserdem hatte vorgelegen ein fast ausschliesslich aus Globigerinen bestehender Mergel [1]).

Die Ergebnisse der Untersuchungen zusammenfassend, stellt sich heraus, dass in der Umgebung von Lirung eine aus Andesittuffen bestehende Schichtenreihe sich vorfindet, die submarinen Ausbrüchen ihre Entstehung verdanken. Die Anwesenheit mehr oder weniger zahlreicher Globigerinen weist auf eine derartige Entstehung hin und augenscheinlich werden es die höheren Horizonte gewesen sein, in denen sich diese sich angesiedelt hatten. Die Beschaffenheit der Gesteine und ihre nicht unbedeutende Mächtigkeit, sprechen nicht dafür, dass man es mit rezenten, sondern vielmehr mit einer dem Neogen angehörenden Ablagerung zu tun hat.

Zu bemerken ist noch, dass Bücking aus dem oben erwähnten Schotter ein Gestein beschrieb, das als Flasergabbro gedeutet wurde.

Endlich hatte Bücking noch das Geschiebe eines dunkelroten Eisenkiesels erwähnt, das an ähnliche Gesteine, nämlich Radiolarite, erinnerte, wie sie von P. und F. Sarasin von Celebes beschrieben worden waren. Ein Flussgerölle ähnlicher Art, ebenfalls aus der Gegend von Lirung stammend, war von Weber gesammelt worden. Es stellt einen rotbraunen, matten, splittrigen Jaspis dar, der von schmalen weissen Quarztrümern durchzogen wird. U. d. M. gleicht es anderen Gesteinen dieses Namens, die sich aus an und für sich farblosen, aber durch und durch getrübten Quarzaggregaten von Hornsteinstruktur zusammensetzen. Radiolarien konnten aber an keiner Stelle beobachtet werden.

Da nun einmal von den Talaut-Inseln die Rede ist, möge dem Wenigen, das leider bisher von dieser Inselgruppe bekannt geworden ist, Einiges hinzugefügt werden. Es beschränkt sich auf die Mitteilung von Bücking, dass K. Martin von der Insel Kaburuang einer dunkelblauen Ton mitgebracht habe, der kleine Eisenkieskonkretionen enthielt.

Ferner befinden sich in der Sammlung des Mineralog. Geolog. Instituts in Utrecht eine Anzahl Gesteine, die ein ungenannter Prospektor im Auftrage der damals noch bestehenden, Nederlandsche Nieuw-Guinea-Handelsmaatschappij gesammelt hatte und die von Dr. A. W. K. de Jong im Jahre 1902 als Geschenk freundlichst überwiesen worden waren. Sie stammten von Kaburuang und von der am weitesten nach Norden liegenden, grössten, 65 km langen Insel Karakelong. Leider bleibt es bei der Mehrzahl der Stücke unentschieden, welchem dieser Eilande sie entstammen.

1) H. Bücking, Zur Geologie des nordöstlichen Indischen Archipels l.c. pag. 240—241.

Auf Kaburuang war gefunden worden eine Hornsteinbreccie, zusammengesetzt aus eckigen Fragmenten, 1 mm—3 cm im Durchmesser messend, eines leberbraunen Hornsteins, die durch ein schneeweisses hartes Bindemittel, dessen Hohlräume mit wasserhellen kleinen Quarzkrystallen ausgekleidet sind. Im dünnen Schliff erscheint die Masse der Hornsteine farblos, ist aber von einem feinen Staube erfüllt, der im durchfallenden Licht braun und schwarz, im auffallenden aber rotbraun erscheint. Während die Hornsteine i. p. L. die bekannte Erscheinung der Aggregatpolarisation zeigen, erweist sich das farblose Bindemittel als Chalcedon, dessen Fasern mehr oder weniger senkrecht zu den Rändern der Hornsteinfragmente stehen. Das zuletzt zur Ausbildung gelangte Mineral ist wasserheller Quarz, der Aggregatpolarisation aufweist und die letzten Räume ausfüllt.

Ferner ist vorhanden ein serpentinisierter Harzburgit sowie ein Stück verkieselten Holzes, das augenscheinlich Tertiärschichten entstammt.

Auf Karakelong oder auf Kabaruang wurden aufgelesen ein dunkelrotbrauner dichter Kalkstein, durchzogen von weissen Kalkspatadern, ferner Gabbro, Eisenkies (derb und krystallisiert), Sandstein mit einem kaolinartigen Bindemittel sowie Quarzgerölle.

9. TERNATE.

In dem Berichte über die vulkanischen Ereignisse des Indischen Archipels während des Jahres 1897 heisst es u. a.: „Der Resident von Ternate meldet einen schwachen Ausbruch des Vulkans am 7. September, bei welcher Gelegenheit sich zugleich ein Schlammstrom ins Meer ergoss. Am 19. und 24. konnte noch eine erhöhte Tätigkeit wahrgenommen werden" [1]).

Aus Anlass dieser Mitteilung wandte sich der damalige Direktor des Kolonial-Museums in Haarlem, Dr. M. Greshoff, an den Resident von Ternate, Dr. D. W. Horst, und wusste diesen zu veranlassen, reichliche Proben des erwähnten Schlammstromes zu übersenden, von denen das Mineralogisch-Geologische Institut in Utrecht eine erhebliche Menge als Geschenk erhielt. Nähere Angaben über das Phänomen waren aber nicht zu erlangen gewesen. Als daher die „Siboga" sich im Jahre 1899 zu ihrer Fahrt anschickte, nahm ich die Gelegenheit wahr, die Aufmerksamkeit auf den erwähnten Schlammstrom, der bei Toloko, nördlich von der Stadt Ternate, das Meer erreicht hatte, zu lenken. In der Tat hatte Weber Gelegenheit gehabt, am 1. August 1899 die Stelle zu besuchen [2]), und er begleitete seine Sendung von Handstücken mit der folgenden Notiz: „Nach Aussage floss der Schlammstrom aus dem Krater und glühte des Nachts. Er war offenbar begleitet von einem Ausbruch von Bomben und Lapilli. Die letzteren liegen zahlreich in der Brangka [3]) und wenn men höher hinaufsteigt, gehen sie allmählich über in grössere, runde Stücke, die diese runde Form nicht der Abrollung verdanken können, dafür ist der Abstand zu gering. Das Ende des Schlammstromes hatte sich über bebautes Land ergossen, machte aber in der Art, wie er dies tat, nicht den Eindruck dünnflüssig gewesen zu sein".

1) S. Figee. Vulkanische verschijnselen en aardbevingen in den Oost-Indischen Archipel waargenomen gedurende het jaar 1897. Natuurk. Tijdschr. Ned. Ind. 58. Batavia 1898, p. 139.

2) Introduction et description de l'expédition. Siboga-Expeditie 1. Leiden 1902, p. 63.

3) Das Wort Brangka ist aus dem portugiesischen *barranco* gebildet worden. Die Brangka Toloko, durch die sich der Strom ergossen, hat ihren Namen, ebenso wie das alte Fort Toloko (meistens Terlokko geschrieben), dem am Strande liegenden Dorf Toloko zu verdanken.

Nach der Beschreibung von Frau A. Weber-van Bosse zeigten sich viele Bäume in der Umgebung angesengt, doch unmittelbar jenseits der Ränder des Schlammstrombettes, das einem trockenen Flussbett glich, prangte alles im üppigsten Grün. Steine, Bomben und Lapilli lagen überall umher [1]).

Fig. 12. Karte von Ternate. Massstab 1 : 70 600 [2]).

Am 12. Januar 1902 bot sich endlich mir selbst die Gelegenheit, in Begleitung von Herrn J. W. van Nouhuys, die nur eine halbe Stunde Gehens von der Stadt entfernt liegende Stätte aufzusuchen. Es bedeutete eine grosse Enttäuschung für mich, von dem Strome, der erst vor

1) Een jaar aan boord H. M. Siboga. Leiden 1904, p. 135—136.
2) G. L. L. Kemmerling. De „Piek van Ternate". Nat. Tijdschr. Ned. Indië 80. 1920, Fig. 3.

reichlich 5 Jahren zur Ablagerung gelangt war, kaum noch eine Spur anzutreffen. Jenseits der parallel dem Strande laufenden Landstrasse fand sich ein ganz flaches, grasbedecktes Küstengebiet, das erst weiter östlich ein allmähliches Ansteigen zeigte. In diesem Teile stellte die Brangka Toloko lediglich einen, nur wenige Fuss tiefen grasbewachsenen Einschnitt dar, an dessen Rändern sich unter der Grasnarbe wenig erhärtete Reste des Schlammes, der Andesitbruchstücke verkittet, vorfanden. Zahlreich waren dagegen noch lose umherliegende Andesitbruchstücke, die beim Auswaschen des Stromes im Laufe der Jahre zurückgeblieben waren.

Was nun das Material des Schlammstromes anbetrifft, so gleicht dieses, abgesehen von den mitgerissenen und leicht auszusiebenden Pflanzenresten, ganz den echten vulkanischen Aschen. Es bildet ein aschgraues feines Pulver, das hinsichtlich seiner mikroskopischen Beschaffenheit mit denjenigen Aschen übereinstimmt, welche aus „altem" Material bestehen. Die überwiegende Mehrzahl der Partikeln erweisen sich als ein trüber Staub, bei dem auch die stärkeren Vergrösserungen durchaus versagen. Daneben stellen sich zahlreiche Fragmente von grünen Augiten und sodann, weniger häufig, wasserklare Plagioklase, sowie Erzkörnchen ein. Sobald man das Pulver einem Schlämmungsprozess unterwirft, bleibt ein, der Hauptsache nach aus Augit, Feldspat und Titanmagneteisen bestehender Sand zurück, dem kleine Fragmente einer aus grünlichem Glase mit mikrolithischen Ausscheidungen bestehenden Lava beigemischt sind. Die farblösen Feldspäte zeigen zuweilen zonaren Bau und enthalten Glaseinschlüsse, die auch in den Augitkörnchen zuweilen zu beobachten sind.

Das mikroskopische Bild erscheint gar nicht wesentlich verschieden von demjenigen, welches eine vulkanische Asche darbietet, die in der Nacht vom 22.—23. Mai 1898 von dem Krater ausgeworfen und im Orte Ternate aufgelesen worden war. Das feine Pulver zeigte eine etwas dunklere Färbung als das Material des Schlammstromes und auch die in diesem in so grosser Menge auftretenden staubähnlichen, trüben Partikelchen waren weniger zahlreich. Die Beschaffenheit sämtlicher Gemengteile, einschliesslich der kleinen Lavafetzen, erwies sich überall als die gleiche.

Einen weiteren Einblick in die Beschaffenheit, sowie den Ursprung des Schlammstromes, gestattet seine chemische Zusammensetzung. In der umstehenden Tabelle findet man die Ergebnisse von 4, in Prof. Dr. M. Dittrichs Laboratorium in Heidelberg ausgeführten Analysen zusammengestellt, und zwar von den folgenden vulkanischen Produkten:

1. Schlammstrom aus der Brangka Toloko vom 7. September 1897.
2. Asche vom Ausbruch des Piks von Ternate am 22.—23. Mai 1898 [1]).
3. Asche vom Ausbruch des Tangkuban Prahu nördlich von Bandung in den Preanger Regentschaften auf Java am 22. Mai 1896.
4. Schlammstrom vom Ausbruch des Gunung Awu auf Sangi am 7. Juni 1892.

1) Der Vollständigkeit, aber auch der Kuriosität halber, lasse ich die Ergebnisse zweier „Analysen" von ternatischen Aschen folgen: *a*) SiO^2 31,6655, SO^3 0,2955, Cl 0,2060, Al^2O^3 46,4760, Fr^2O^3 14,6800, CaO 4,7740, MgO 0,5305, Na^2O 0,3800 (aus dem „Verlust" berechnet) und H^2O 0,9925. (D. W. Rost van Tonningen. Chemisch onderzoek der vulkanische asch van den vuurberg van Ternate [30. April 1850]. Natuurk. Tijdschr. Ned. Ind. **2**. Batavia 1851, p. 275) — *b*) SiO^2 33,270, SO^3 0,158, Al^2O^3 43,924, Fe^2O^3 12,710, CaO 5,966, MgO 0,802, K^2O 0,106, Na^2O 0,900, H^2O 0,934, Verlust 0,485. (S. A. Bleekrode Jr. Scheikundig onderzoek van vulkanische asch, afkomstig van de eruptie in de maand Februari 1864. Natuurk. Tijdschr. Ned. Ind. **28**. Batavia 1865, p. 290—293.) Es hiesse den Leser beleidigen, wollte ich in eine Besprechung jener „Analysen" (man beachte nur das Verhältnis von SiO^2 zu Al^2O^3) eintreten, aber unterlassen darf ich doch nicht, dass sich im Jahre 1918 noch eine wissenschaftliche, sogar vulkanologische Zeitschrift gefunden hat, die ihrem Publikum derartige Ziffern als Ergebnis wissenschaftlicher Forschung vorzulegen wagte. (E. Gogarten. Die Vulkane der nördlichen Molukken. Zeitschr. f. Vulkanologie. 4. Berlin 1918, p. 233.)

	1.	2.	3.	4.
SiO^2	54,05	54,90	54,40	55,44
TiO^2	0,94	0,91	1,16	0,06
SO^3.	0,24	—	1,03	0,68
P^2O^5	Spur	0,11	0,69	—
CO^2.	—	—	1,78	—
Al^2O^3	16,44	17,89	15,37	21,30
Fe^2O^3	4,90	3,96	5,98	4,68
FeO	3,63	5,98	2,55	1,01
MnO	0,19	0,08	0,14	0,04
CaO.	6,54	7,20	4,03	7,02
MgO	3,12	3,91	1,41	2,54
K^2O	1,41	1,56	2,53	1,87
Na^2O	2,83	3,24	2,42	3,14
H^2O bis 110° . .	1,40	0,09	2,66	0,53
H^2O 110°—1250° .	3,90	0,51	3,97	1,37
S.	—	—	—	0,34
	99,59	100,34	100,12	100,02

Aus den angeführten Analysen geht ohne weiteres hervor, dass man es bei den zur Untersuchung gelangten Gesteinen mit mehr oder weniger zersetztem andesitischem Material zu tun hat. Da alle drei Vulkane, denen die Proben entstammten, sich durchweg in einem Zustande solfatarischer Tätigkeit befinden, so darf die Anwesenheit der Schwefelsäure nicht wundernehmen. In dem Schlamm des G. Awu konnte sogar freier Schwefel wahrgenommen werden, der allerdings auch in makroskopisch wahrnehmbaren Stücken sich im Strome eingestellt hatte.

Wenn man berücksichtigt, dass der Schlammstrom auf Ternate vom 7. September 1897 einen ziemlich langen (etwa 6,2 km) und zum Teil steilen Weg bis Toloko hatte zurücklegen müssen und daher anderes, in den Schluchten lagerndes Material hatte mitgehen heissen, so ergibt sich, dass die Zusammensetzung im wesentlichen dieselbe ist, wie diejenige der reichlich 8 Monate später ausgeworfenen Asche. Bemerkenswert ist bei der letzteren nicht allein das Fehlen der Schwefelsäure, sondern auch der weit geringere Wassergehalt. Diese Tatsache dürfte aber wohl dadurch erklärt werden können, dass der erwähnte Ausbruch im Mai 1898 ein „trockener" gewesen war und daher die Asche vor dem Verlassen des Kraters, infolge der dort herrschenden hohen Temperatur, die Schwefelsäure sowie den grössten Teil des Wassers eingebüsst hatte. Ich kann wenigstens in den ihn begleitenden trüben Staube nichts anderes als ein Umwandlungsprodukt erblicken.

Was die vom Tangkuban Prahu stammende Asche anbetrifft, so stellt auch diese im wesentlichen ein Zersetzungsprodukt dar und erst durch Schlämmen gelingt es noch wasserklare Feldspäte nebst vereinzelten Augitindividuen und schwarzen Erzkörnchen zu isolieren.

Als einen nicht unwichtigen Bestandteil des Schlammstromes hat man die von ihm mitgeführten Gesteinstrümmer anzusehen [1]), die nach dem Wegschlämmen durch die tropischen Regengüsse als Anhäufungen zurückbleiben mussten. Es erhebt sich nämlich die Frage: Sind es ausschliesslich lose, in den Schluchten lagernde Blöcke, die auf der Sturzbahn mitgerissen

1) Aus diesem Grunde sprach R. D. M. Verbeek, wenn auch unzutreffender Weise, von einer Steinlawine (Molukken-Verslag. Jaarboek van het Mijnwezen Ned. O. Ind. 37. Wetensch. ged. Batavia. 1908, p. 252).

worden waren, oder sind darunter auch vulkanische Erzeugnisse anwesend, die gleichzeitig mit dem Schlamm zum Ausbruch gelangt waren?

Wenn man das in der Brangka Toloko aufgelesene Matèrial überblickt, so gewahrt man eine Musterkarte der verschiedensten, wenigstens in ihrem äusseren Aussehen oft stark voneinander abweichenden Abarten der auf der Insel vertretenen Andesite. Sobald man aber ihr Mengenverhältnis ins Auge fasst, so stellt sich heraus, dass dieses nicht so ganz regellos ist, sondern dass die Mehrzahl der Stücke schwarze poröse, aber zugleich harte, glasig erscheinende Schlacken sind, die an der Aussenseite zuweilen eine ziegelrote Färbung angenommen haben, gleichsam als ob sie gebraunt wären. Einsprenglinge sind fast gar nicht zu beobachten und nur zuweilen geben sich mit Hilfe der Lupe einige glasglänzende Feldspäte zu erkennen. Die Kanten dieser Auswürflinge erscheinen zuweilen wie abgestossen oder abgerieben.

Die Hauptmasse dieser Gesteine stellt im Dünnschliff ein dünkelgrünes Glas dar, das rasch erstarrt sein muss, da es frei von krystallinischen Ausscheidungen ist, dagegen aber zahlreiche dunkelumrandete Gaseinschlüsse von meist elliptischer Gestalt beherbergt. Sie besitzen einen Durchmesser, der den Betrag von 0,02 mm nicht überschreitet, durchweg aber unter diesem Mass bleibt. Neben dem erwähnten grünen Glase fehlt es niemals an Schlieren eines solchen, das lichter und zugleich gelbbraun ist. Es besitzt einen höheren Brechungsexponenten, ist von unregelmässigen Sprüngen durchzogen und enthält keinerlei krystallinische Ausscheidungen.

Als ältere Ausscheidungen sind die nicht allzuhäufigen wasserklaren, vollkommen frischen Viellingsindividuen des Plagioklas anzusehen, die sowohl eine breit tafelförmige als auch eine leistenförmige Gestalt zur Schau tragen. Sie sind häufig zonar gebaut und beherbergen zuweilen auch zahlreiche Glaseinschlüsse. Hier und da gewahrt man die Durchschnitte lichtgrünlicher Augitkryställchen. Erzkörnchen treten in nur ganz untergeordneten Mengen auf.

Die in Prof. Dr. M. Dittrich's Chem. Laboratorium zu Heidelberg von zwei verschiedenen Handstücken ausgeführten Analysen lieferten das unter 5 und 6 mitgeteilte Ergebnis.

	5.	6.	7.
SiO^2	62,67	60,95	57,18
TiO^2	0,09	1,02	0,08
P^2O^5	nicht best.	0,25	nicht best.
CO^2.	0,17	0,70	—
Al^2O^3	16,90	16,43	17,65
Cr^2O^3	—	Spur	—
Fe^2O^3	4,16	3,97	3,10
FeO	2,96	1,91	6,09
MnO	0,19	0,18	0,15
CaO.	4,84	5,04	7,80
MgO	1,18	2,37	2,90
K^2O.	2,11	2,13	1,48
N^2O.	4,10	4,05	3,43
H^2O bis 110° C. .	—	0,12	—
H^2O 110°—1250° . .	0,98	0,92	0,37
	100,35	100,04	100,23

Auf den ersten Blick erscheint es auffallend, dass Proben von so durchaus gleichartigen Gesteinen

derselben Herkunft, in bezug auf den SiO^2-Gehalt, noch eine Differenz von nicht weniger als 1,72% ergeben konnten, dass in 5 reichlich 1% FeO mehr und 1.72% MgO weniger als in 6 gefunden wurde. Ich führe diese Unterschiede lediglich auf die in den analysierten Stücken anwesend gewesenen grösseren oder geringeren Mengen der gelbbraunen Schlieren zurück, deren Zusammensetzung unmöglich genau mit derjenigen der Hauptmasse übereinstimmen kann. Hervorzuheben wäre noch, dass das Ergebnis der Analyse eine grosse Übereinstimmung mit demjenigen zeigt, welches T. M. CHATARD von einem vom Sepulcre Mountain im Yellowstone National Park stammenden Hornblende-Pyroxenandesit erhielt [1]).

Unter den erwähnten Schlacken gibt es auch einige Stücke, die die abweichend gefärbten Schlieren vermissen lassen. In einem Falle konnten in der glasigen Schlacke Fragmente eines lichtgrauen und umgewandelten Andesits sowie vereinzelte trübe Feldspäte beobachtet werden. In dem Dünnschliff bemerkt man in dem sehr schlierigen Glase lichtgrüne Partien, in denen Augitmikrolithen, zuweilen sternförmige Gruppen, zur Ausscheidung gelangt sind. Als Einsprenglinge finden sich vor Augite in wohlbegrenzten Krystalldurchschnitten, ferner wasserklare Feldspatleisten, unter denen die grösseren Glaseinschlüsse enthalten. Ausser in Gestalt unregelmässig begrenzter Körner, stellt sich der Magnetit auch in oktaëdrischen Krystallen ein. Mit den beschriebenen Schlieren wechseln ab solche, die gänzlich getrübt erscheinen und über deren Beschaffenheit auch die mikroskopische Untersuchung keinen Aufschluss gibt.

Die im Gesteine sich vorfindenden Einschlüsse eines lichtgrauen Andesits enthalten als Einsprenglinge zwar grössere leistenförmige Plagioklase, die ein ganz frisches Aussehen zur Schau tragen, während die Grundmasse bereits der Umwandlung anheimgefallen ist, unter Abscheidung von flockigem Eisenhydroxyd. Es hat ferner den Anschein, als ob die Trübung der Schlieren durch die Umhüllung der genannten Fremdkörper veranlasst worden ist, so dass hier ein Fall endogener Metamorphose vorliegt.

Im Anschluss an die Schlacken möge noch kurz ein ebenfalls zu den Auswürflingen zu zählender Augitandesitbimsstein beschrieben werden. Es ist ein dunkel bräunlichgraues, schaumiges Gestein, das, wie die mikroskopische Untersuchung ergibt, im wesentlichen aus Glasfäden zusammengesetzt ist, die lichtchokoladenbraun sind. Sie enthalten keinerlei krystallinische Ausscheidungsprodukte, wohl aber zahlreiche kleine Glaseinschlüsse, die in die Länge gezogen, zuweilen aber sogar gekrümmt erscheinen. Manchmal stellen sich auch im Dünnschliff wasserklar erscheinende Plagioklase ein, die eine reichliche Menge von z. Tl. sehr grossen Einschlüssen eines braunes Glases beherbergen.

Eine nicht geringe Anzahl von Stücken stellen Vertreter eines Andesits dar, der im Anstehenden gefunden wird an einem Lavastrom, dem Batu Angus, der vom Nordostabhang des Berges bis zum Nordostkap von Ternate, ebenfalls Batu Angus genannt, reicht. Die vom DITTRICH'schen Laboratorium ausgeführte Analyse 7 gibt ein Bild seiner chemischen Zusammensetzung. In dem durch eine schwarze, dichte, zuweilen etwas poröse Grundmasse ausgezeichneten Pyroxenandesit finden sich zahlreiche weisse, oft glasglänzende Feldspäte ausgeschieden. Ihre Viellingsindividuen erscheinen im Dünnschliff wasserklar, deren Auslöschungsschiefen auf eine dem Labradorit entsprechende Zusammensetzung hinweisen. Während manche ganz einschlussarm

1) H. S. WASHINGTON. Chemical Analyses of Igneous Rocks published from 1888 to 1900. Professional Paper U. S. Geolog. Survey N° 14. Washington. 1903, p. 232—233.

erscheinen, sind andere dagegen mit Schlackenpartikelchen geradezu vollgepfropft. In weitaus geringerer Menge beobachtet man Durchschnitte gelbgrüner Augite und noch seltener diejenigen des Hypersthens. Die glasige Basis ist chokoladenbraun, stellenweise in das Farblose allmählich übergehend. Sie enthält zahlreiche Erzkörner, kleine Kryställchen von Pyroxenen, sowie auch Plagioklase in Gestalt schmaler Leistchen.

Manche der durch den Schlammstrom mitgeführten Andesite sind ziegelrot, dabei steinig und sehr hart. Die völlig getrübte, an den dünnsten Stellen gekörnelt erscheinende, gelbliche Basis ist völlig frei von krystallinischen Ausscheidungen, enthält aber zahlreiche Hohlräume. Im auffallenden Lichte ist sie rot. Man wäre geneigt diese Färbung für eine sekundäre zu halten, wäre es nicht, dass die in der Grundmasse ausgeschiedenen wasserklaren Feldspäte, soweit sie nicht einschlussfrei sind, die ein netzförmiges Geäder bildenden Schlackeneinschlüsse im auffallenden Lichte ebenfalls eine rote Färbung zur Schau tragen. Auch die wenigen Augitkryställchen sind vollkommen frisch und dabei krystallographisch gut begrenzt. Sie sind einschlussfrei. Hier und da stellen sich Erzkörnchen ein, die teils dem Magnetit, teils aber dem Titaneisenerz angehören und alsdann skelettförmig gestaltete Aggregate darstellen.

Einige weitere Handstücke erscheinen dadurch bemerkenswert, dass sie eine ausgesprochene Pipernostruktur zur Schau tragen. Der Hauptsache nach sind es kompakte, harte und splitterige dunkelviolette Gesteine, die von roten Flammen durchzogen werden. In den leider nicht in genügender Dünne anzufertigenden Präparaten treten grössere Feldspat- und Augiteinsprenglinge gänzlich zurück. Die Basis ist farblos, erscheint aber bei den roten Schlieren erfüllt von im durchfallenden Lichte gelbbraunen rundlichen Partikelchen, die bei der Hauptmasse eine violette Färbung zur Schau tragen. Ausgeschieden sind zarte, farblose und langgestreckte Mikrolithen und sporadisch auch zerhackt erscheinende Erzkörnchen.

Auch Andesitpechsteine, die schwarz und pechglänzend sind und keine makroskopisch wahrnehmbare Einsprenglinge führen, fehlen nicht ganz. Im Dünnschliff beobachtet man ein schlieriges Glas mit deutlicher Fluidalstruktur, verursacht durch die haarfeinen Mikrolithen an deren Rändern die Basis dunkelgrün ist und allmählich eine lichtere Färbung an denjenigen Stellen annimmt, die keinerlei Ausscheidungen enthalten. Plagioklas und Augit treten in Gestalt wohlbegrenzter Krystallformen auf, während Magnetitoktaëder nur ganz vereinzelt beobachtet werden.

Zu erwähnen ist auch ein ebenfalls dichtes und schwarzes, aber mattes Gestein, das einen basaltähnlichen Habitus zur Schau trägt, indem es keine tafelförmig ausgebildete Plagioklase enthält, sondern ausschliesslich leistenförmige. Als Zwischenklemmungsmasse tritt eine globulitische Basis auf.

Endlich möge an dieser Stelle der Beschreibung eines Gesteines ein Platz eingeräumt werden, das das Aussehen einer Eruptivbreccie hat und sich dadurch bereits von allen übrigen Stücken der Sammlung unterscheidet. Äusserlich betrachtet, haben wir es mit einem Handstück zu tun, das schmutzigbraun und matt, dabei aus Fragmenten zusammengesetzt erscheint, die die Grösse einer Haselnuss erreichen, meistens aber weit kleiner sind. Unter den letztgenannten heben sich ganz schwarze ab, die aus schwarzem schlackigem bis dichtem Augitandesit bestehen, in den nur vereinzelte glasglänzende Feldspateinsprenglinge erkennbar sind. Ein die Gesteinsfragmente verkittendes Zement ist nirgends zu gewahren. Die Grundmasse der schwarzen Augitandesite setzt sich aus einer braunen Basis, die unter Ausscheidung von Limonit einer Umwandlung

zu unterliegen beginnt, mit zahllosen schmalen Leistchen von Plagioklas neben grünen Körnern von Augit zusammen. Sie sind stets völlig umhüllt von der übrigen Masse, die im Dünnschliff ein ganz licht chokoladenbraunes Glas mit ausgezeichneter Fluidalstruktur darstellt, das zugleich ganz wasserhelle Tafeln von Viellingsindividuen des Plagioklas mit zahlreichen Glaseinschlüssen enthält. Die breccienähnliche Struktur wird im wesentlichen durch die zahlreichen Einschlüsse des Augitandesits hervorgerufen.

Die Zahl der bisher an von Ternate stammenden Gesteinen angestellten Untersuchungen ist keine grosse. A. Frenzel beschrieb 1877 „zwei grosse prächtige Stücke" eines Bimssteines von „rein weisser Farbe und schöner schwammiger Beschaffenheit", die A. B. Meyer von der Insel mitgebracht haben wollte und die seiner Angabe nach von einem Ausbruche im Jahre 1872 stammen sollten [1]). Dazu wäre zu bemerken, dass weder derartige Gesteine jemals auf Ternate gefunden worden sind, noch dass von einer Tätigkeit des Vulkanes in dem erwähnten Jahre etwas bekannt geworden ist [2]). Nicht besser wird die Sache dadurch, dass die Sammlung auch Stücke von Quecksilberchlorid und arseniger Säure enthielt, von denen Meyer ausdrücklich hervorgehoben hatte, dass sie an Orten, fern von aller menschlichen Tätigkeit aufgelesen worden seien. Noch im Jahre 1910 hatte ich den Ausspruch tun müssen: „Seit Jahren ist es bereits bekannt, dass Meyer naturwissenschaftliche Objekte mit falschen Etiketten versehen hat, eine Tatsache, die für die aus Neu-Guinea stammenden oder stammen sollenden aufs neue Bestätigung findet" [3]).

Die erste genauere Untersuchung ternatischer Gesteine hat man erst A. Renard zu verdanken [4]). Er untersuchte die von Mitgliedern der „Challenger"-Expedition anlässlich der Besteigung im Jahre 1874 von der Gipfelregion mitgebrachten Stücke [5]). Sie erwiesen sich grösstenteils als echte Augitandesite, von denen einige, ihres Gehaltes an Olivin wegen, zu den Basalten gestellt worden waren.

Später hat J. W. Retgers eine Reihe von Handstücken ganz kurz beschrieben [6]), und zwar Pyroxenandesite von der Gipfelregion des Vulkans, von dem am Batu Angus [7]) an der Nordostspitze der Insel am Meere endenden Lavastrom, von Laguna, einem nahe des Südendes der Insel liegenden Süsswassersee, von Tonggole Ketjil, im Westen des Ortes Ternate, und Kălumpang [Klumpang], das bereits zum Ort selbst gehört. Das Gestein des Batu Antero [8]) eines am Boden einer Schlucht oberhalb Kălumpang blossgelegten Lavastroms, wurde seines Olivingehalts wegen als Feldspatbasalt bezeichnet. Schliesslich erwähnt Retgers noch einen Diabas von Masso, einem Orte, den ich nicht unterzubringen weiss. Jedenfalls muss ich das Auftreten eines derartigen Gesteines auf Ternate bezweifeln [9]).

1) Mineralogisches aus dem Indischen Archipel. Tschermaks Mineralog. Mittheilungen. Wien 1877, p. 305.

2) Ein Ausbruch aus dem Jahre 1872 ist unbekannt. Der Vulkan war 1871 mehrfach tätig gewesen und dann erst wieder im Januar 1875.

3) Nova Guinea 2. 1. Leiden 1910, p. 178.

4) Report on the Petrology of Oceanic Islands. Report on the Scientific Results of the Voyage of H. M. S. Challenger during the years 1873—76. 2. Physics und Chemistry, part 7. London 1889. p. 157—160. — Notice sur les roches du volcan de Ternate. Bull. Acad. roy. de Belgique (3) 11. Bruxelles 1886, p. 105—112.

5) H. N. Moseley. Notes by a Naturalist of the „Challenger". London 1879, p. 392—394.

6) Mikroskopisch onderzoek van gesteenten uit Nederlandsch Oost-Indië. Jaarboek van het Mijnwezen in N. O. I. 24. Wet. ged. Batavia 1895, p. 121—122.

7) Batu Angus bedeutet der gebrannte Fels.

8) Antero (mal) = ganz, zusammenhängend. Der Batu Antero gilt als Sehenswürdigkeit von Ternate, weil es die einzige Stelle in der unmittelbaren Umgebung ist, an der man festes Gestein im Anstehenden findet.

9) Bei dieser Gelegenheit möge noch bemerkt werden, dass der von F. von Hochstetter angeführte Glimmerschiefer, den er in der damals in Buitenzorg untergebrachten Sammlung des Bergwesens vorgefunden hatte, sicher nicht von Ternate stammt. (Jahrbuch kk. geolog. Reichsanstalt 9. Wien 1859, p. 286).

R. D. M. Verbeek untersuchte und beschrieb Gerölle, die dem Schlammstrom von 1897 entstammten und bei dem Dorfe Dufa-Dufa Takomé in der Nähe von Toloko aufgelesen worden waren. Sie erwiesen sich teils als olivinarme Basalte resp. olivinführende Pyroxenandesite, teils waren es echte Pyroxenandesite und ferner olivinreiche Basalte, sowie Basaltbreccien. In der Umgebung der Laguna fanden sich endlich vulkanische Breccien, die aus Fragmenten von Pyroxenandesit resp. Feldspatbasalt bestanden [1]).

Der von J. Chelussi beschriebene olivinarme Basalt stammte vom Ostabhange des Piks und war 1875 von O. Beccari mitgebracht worden [2]).

Ganz neuerdings hat sodann G. L. L. Kammerling einige von der Gipfelregion stammende und von ihm selbst gesammelte Gesteine als Pyroxenandesite und olivinreiche Basalte samt den Zwischenformen (olivinführende Andesite und olivinarme Basalte) bestimmt [3]).

Endlich hat sich aus den Untersuchungen von H. A. Brouwer im Gebiete der Gipfelregion ergeben, dass die ältesten Gesteine derselben Augit-Hypersthenandesite darstellen, diejenigen des mittleren Kraterrandes Augitandesite sind, während als Produkte der jüngsten Ausbrüche sich Hypersthen-Augitandesite, Augitandesite sowie Basalte eingestellt haben. Von den von ihm gesammelten Gesteinen hat J. de Vries einen von der Nordostseite des Kraterrandes stammenden Hypersthen-Augitandesit (Analyse 8) sowie einen am äussersten Abhange des mittleren Kraterrandes gesammelten Bimsstein (Analyse 9) analysiert [4]).

	8.	9.
SiO^2 . .	56,96	69,03
TiO^2 . .	0,90	0,36
P^2O^5 . .	—	—
Al^2O^3 . .	18,63	15,85
Fe^2O^3 . .	2,32	0,94
FeO . .	6,03	1,90
MnO . .	—	Spur
CaO . .	7,12	2,49
MgO . .	2,83	0,84
K^2O . .	1,80	4,24
Na^2O . .	4,06	3,92
H^2O . .	0,09	0,57
	100,74	100,14

Zur Beurteilung des Ereignisses vom 7. September 1897 gehört auch die Beantwortung der Frage, ob Schlamm- und Wassergüsse zu den mehr oder weniger regelmässig wiederkehrenden Ereignissen auf Ternate gehören. Mit einiger Sicherheit hat sich aus der vorhandenen Literatur nur das Folgende ermitteln lassen:

1) Gabriel Rebello berichtete, dass im ersten Jahre der Regierung von Henrique de Sá, also 1561: „arrebentou este monte por hũa ribeira ilhargu a mais caminho, e por dous dies botou hũa ribeira de aguoa eõ penedos, que fizerão muito dano até o mar . . .“ [5]).

1) Molukken-Verslag. Jaarboek van het Mijnwezen. 37. Wet. ged. Batavia 1908, p. 250—252.
2) Studio petrografico di alcune rocce estere. Boll. Soc. geol. Ital. 31. Roma. 1912, p. 433—435.
3) De „Piek von Ternate“. Natuurk. Tijdschr. Ned. Ind. 80. Weltevreden 1921, p. 47.
4) H. A. Brouwer. Het vulkaaneiland Ternate. Jaarboek van het Mijnwezen Ned. O. Ind. 49. 1920. Verh. 2. Batavia 1921, p. 55—59.
5) Informação das cous de Maluco. Collecção de noticias para a historia e geografia das nações ultramarinas 6. Lisboa 1856, p. 183.

2) Nach einer Mitteilung von F. J. VAN LEENT hatten sich am 15. Juli 1862 „torrents de boue", unter Erdstössen und Getöse, aus dem Krater ergossen [1]).

3) Im Mai 1884 warf der Pik Aschen und Schlamm aus [2]).

4) Am 7. September 1897 erfolgte der Ausbruch eines Schlammstromes, der sich durch die Brangka Toloko bis ans Meer ergoss.

Gegenüber den innerhalb eines Zeitraumes von rund 350 Jahren bekannt gewordenen 50 Eruptionen ist diese Zahl eine sehr geringe. Man hat aber alle Ursache anzunehmen, dass damit die Liste der auf Ternate vorgekommenen Schlammergüsse keineswegs erschöpft ist, sondern dass dort, wie in anderen Teilen des Indischen Archipels, heisse Schlammströme — man denke nur an den Gunung Kĕlut auf Java, den G. Awu auf Sangi, den Vulkan der Insel Makian — als Lavaströme angesehen sein werden. Diese Annahme gründet sich in allererster Linie auf die unbestreitbare Tatsache, dass der gegenwärtig tätige Krater ausschliesslich aus Lockerprodukten aufgebaut ist, also trotz der gegenteiligen, bis in der neueste Zeit hinein laut gewordenen Angaben niemals einen Lavastrom geliefert hat. Man sieht sich überhaupt in der ganzen Gipfelregion vergebens nach einem solchen um.

Ich möchte nun wenigstens einige Fälle herausgreifen, um zu zeigen, dass die Behauptung des Ausfliessens von Lava mit den tatsächlichen Verhältnissen nicht stimmt. In der Nacht vom 5.—6. September 1775 hatte ein von einem Erdbeben begleiteter Ausbruch stattgefunden. Nach andauernden Erschütterungen, die des Abends gegen 10 Uhr eingesetzt hatten, war in der Zeit zwischen Mitternacht und des Morgens um 6 Uhr die Eruption erfolgt. Bei Sula Takumi, an der Nordwestseite der Insel, versank ein Stück Landes und wurden ausserdem 16 Gärten durch „abfliessende Feuerströme" vernichtet, wobei zugleich 141 Eingeborene ihr Leben hatten lassen müssen [3]). Mit dem Versinken des Landes hat es seine Richtigkeit, denn von den beiden Seen, welche sich in jener Gegend befinden, ist der höher gelegene Tolire Djaha, bekannter unter dem Namen Sula Takomé di atas oder Tălaga Tăliri, sicher ein Einbruchskessel. Vergebens sieht man sich aber in jener Gegend, in der lediglich lockere Tuffe anstehen, nach einem Lavastrome um. Ich kann mich denn auch nicht des Gedankens erwahren, dass die schnell fliessenden „Feuerströme" heisser Schlamm gewesen sein werden, von dem die Eingeborenen weit leichter überrascht hätten werden können, als wenn er sich um wirkliche Lava gehandelt hätte.

Von den seit Anfang des vorigen Jahrhunderts erfolgten Ausbrüchen wird von den folgenden berichtet, dass sie von Lavaergüssen begleitet gewesen seien: 25.—26. März 1839, 2. Februar 1840, 15. April 1843 [4]), 7. Februar 1847, 27. November 1849 [5]), 15. Juli 1862, 24. August 1871 und 17. November 1907. Bis zum heutigen Tage ist nicht ein einziger wieder aufgefunden worden, was umso auffälliger erscheint, als der grosse, aus dem 18. Jahrhundert stammende Batu Angus sich auch jetzt noch deutlich von seiner Umgebung abhebt. Den Spuren jener angeblichen Lavaströme nachzugehen wird allerdings dadurch sehr erschwert, dass nähere Angaben über die

1) Les possessions néerlandaises des Indes Orientales. Archives de médecine navale 13. Paris 1870, p. 165.

2) Vulkanische verschijnselen en aardbevingen in den Oost-Indischen Archipel waargenomen gedurende het jaar 1884. Natuurk. Tijdschr. Ned. Ind. 45. Batavia 1886, p. 460.

3) Maandelijkse Nederlandsche Mercurius, voor de maand Juny 1777. 42. Amsterdam 1777, p. 211.

4) Bei diesem Ausbruche wollte man sogar beobachtet haben, dass die Lava sich über den Nordrand des Kraters ergossen habe (C. L. M. SCHWANER. Natuurk. Tijdschr. Nederl. Indië 1. 1850. Batavia 1851, p. 299).

5) Es wird zwar gesagt, dass die Glut der Lava den Berg erleuchtete, aber nicht, dass ein Ausfliessen erfolgte.

Örtlichkeit durchweg fehlen. Nur in einem Falle war eine Kontrolle wirklich möglich und zwar in Betreff des Ausbruches vom 2. Februar 1840, von dem es heisst, dass er des Morgens um 9 Uhr begann unter heftigem Getöse mit dem Ausstossen von Aschenwolken mit glühender Lava, deren Trümmer als Steinregen herabfielen und alles verbrannten. Diese Lava bildete ferner einen Strom, der zwischen dem Batu Angus und dem Fort Toloko bis ans Gestade herabfloss. Sämtliche Pflanzungen am Fusse des Berges wurden zugleich vernichtet [1]). Bereits N. A. T. Arriëns hatte die Richtigkeit dieser Angabe in Zweifel gezogen [2]) und in der Tat lässt sich nachweisen, dass falls ein Strom den erwähnten Weg eingeschlagen hätte, er sicher nicht aus Lava hatte bestehen können. Am 3. Februar 1903 unternahm ich eine Ruderfahrt längs des Oststrandes. Kurz nachdem an dem Felsen, auf dem das Fort Toloko liegt, vorbeigefahren worden war, konnte man eine etwa 2 m über dem Niveau des Meeres sich erhebende, aus braunem Tuff, der zugleich zahlreiche Andesitgerölle umschloss, bestehende Schicht beobachten und zwar in einer Ausdehnung von 1 km. Von da ab bis zum Batu Angus war aber das Strandgebiet ununterbrochen ganz flach [3]). Eine derartige Fahrt hatte der Resident von Ternate, D. F. H. Helbach am 11. Februar 1840, also 9 Tage nach dem Ausbruch, in Begleitung des Sultans unternommen. Leider teilt er in seinem Tagebuch nur mit, dass er dies getan, um den Lauf des Lavastromes zu ermitteln, aber über die Aufnahme des Tatbestandes verlautet kein Wort [4]). Aus seinen Worten geht indessen hervor, dass er einen Strom gesehen hat und da dieser nicht aus Lava bestand, so dürfen wir wohl annehmen, dass er dem Schlammstrom von 7. September 1897 ähnlich gewesen sein wird.

Mit zu dem Zweck den Ursprung des genannten Schlammstromes festzustellen, unternahm ich am 27. August 1903 eine Besteigung des Piks in Gesellschaft von L. F. de Beaufort, H. A. Lorentz, G. A. J. van der Sande und K. M. van Weel. Wir fanden an dem Gipfel im grossen und ganzen dieselben Verhältnisse vor, wie sie von C. G. C. Reinwardt anlässlich seines Besuches im Jahre 1821 geschildert worden waren [5]). Dem steil sich erhebenden tätigen Krater schliesst sich unmittelbar in SSW ein älterer, in derselben Richtung geöffneter an [6]). Der tätige Krater, dessen Abhänge der Vegetation entbehren und an der Ostseite steil abfallen, begrenzt eine Schlucht, der eine noch tiefere vorhergeht, wenn man sich dem Krater von Osten her nähert und Arriëns hat auf seiner Karte die Bemerkung eingetragen, dass diese nach Toloko führe.

Selbstverständlich war von vornherein nicht darauf gerechnet worden, Spuren des Schlammausbruches von 1897 anzutreffen, aber unerklärlich erschien es, wie der Schlamm, falls er vom

1) C. L. M. Schwaner. Bijdrage tot de kroniek der aardbevingen en vulkanische verschijnselen in Nederlandsch-Indië. Natuurk. Tijdschr. voor Ned. Indië. 1. 1850. Batavia 1851, p. 296. — F. Junghuhn. Java 2. Leipzig 1854, p. 841.

2) Aanteekeningen omtrent eenige vulkanen van den Indischen Archipel. Natuurk. Tijdschr. Nederl. Indië 29. Batavia 1867, p. 88.

3) Nova Guinea 4. Leiden 1917, p. 86.

4) F. S. A. de Clercq. Bijdragen tot de kennis der residentie Ternate. Leiden 1890, p. 340.

5) Reis naar het oostelijk gedeelte van den Indischen Archipel. Amsterdam 1858, p. 488—493.

6) E. Gogarten hat den Zustand der Gipfelregion, wie er von mehreren Beobachtern vorgefunden war, auf einer Tafel darzustellen versucht. (Die Vulkane der nördlichen Molukken. Zeitschr. f. Vulkanologie 4. Berlin 1918, p. 240). Trotzdem die Lage des alten Kraters seit 1821 unverrückt die gleiche geblieben ist, hat er gemeint Verschiebungen seiner Längsachse im Umfluss der Jahre festgestellt zu haben, gerade als ob dieses Gipfelgebiet auf einer Drehscheibe ruhte. Dem Irrtum liegt offenbar die Tatsache zugrunde, dass einige Beobachter es mit der Himmelsrichtung nicht genau genommen haben. Die stärksten Abweichungen finden sich in der an und für sich ganz guten Skizze von N. A. T. Arriëns (s. oben), auf der die Achse eine N—S-Richtung angenommen hatte. Ich habe bereits einmal auf diesen Irrtum hinweisen müssen (Nova Guinea 4. 1917, p. 405, Anm. 2). Auch G. L. L. Kemmerling kam gelegentlich seiner im Jahre 1918 unternommenen Besteigung zu dem Ergebnis, dass am Gipfel wesentliche Veränderungen seit den ältesten Berichten nicht eingetreten seien („De Piek van Ternate". Natuurk. Tijdschr. Ned. Ind. 80. Weltevreden 1921, p. 58).

Krater ausgeworfen wäre, nicht seinem natürlichem Laufe, der Brangka Togorora, die halbwegs Toloko und Batu Angus das Gestade erreicht, gefolgt war [1]), sondern den Weg durch die Brangka Toloko hatte einschlagen können, deren Beginn wohl noch 300 m vom Kraterrande entfernt sich befand.

Infolge der Verletzung beider Füsse, die ich mir bei der Besteigung zugezogen, war es mir nicht mehr möglich gewesen, die Absicht, von der Küste ab in der Brangka Toloko aufwärts vorzudringen, zur Ausführung zu bringen. Herr J. W. van Nouhuys, der damals den aut Ternate stationierten Regierungsdampfer „Zeemeeuw" befehligte und dem ich für so vierlerlei Hilfe zu grossem Danke verpflichtet bin, hatte später die Freundlichkeit gehabt, die gewünschte Untersuchung vorzunehmen. Er schrieb mir unter dem 16. August 1904:

„Zunächst sah ich mich nach einem Führer um und fand einen solchen in der Person eines Eingeborenen, namens Mingo, der 1897 zur Zeit des Schlammausbruches in Togorora gewohnt hatte. Seiner Angabe nach hatte der Krater am 7. September 1897 eine Menge Steine ausgeworfen, die durch heftige Regengüsse in die Brangka Togorara [2]) sowie die Brangka Toloko abwärts befördert worden waren. Nunmehr liess ich mich nach Togorora bringen. Da der Führer sich verspätet hatte, konnten wir erst um 6 Uhr abmarschieren, gelangten 25 Minuten später an dem Kedaton des Sultans vorbei und befanden uns um 6 Uhr 40 Min. an der Stelle [3]), wo man den Weg nach Toloko verlässt, um links abzuschwenken. Nach einer etwa viertelstündigen Wanderung kamen wir, berganssteigend, an dem aus nur wenigen Hütten bestehenden Fatjei vorbei, worauf wir, eine mehr nördliche Richtung einschlagend, um 7 Uhr den 800 m entfernt liegenden Hügel, auf dem sich früher der Signalposten befand, in N 110° W anpeilen konnten. Es war dies genau dieselbe Richtung, in der sich der Pik vor unseren Augen erhob.

Wir setzten unsere Wanderung in N 25° W. längs eines Hainés von Arengpalmen fort, worauf der Abstieg in die kleine und enge Brangka Tobo erfolgte. Vom jenseitigen Abhange aus gelangt man an die Stelle, wo sie sich mit der Brangka Togorora vereinigt. An der äussersten Ecke befindet sich ein Haus, von dem aus es in der Brangka in N 20° O. weiterging. Nachdem sie durchschritten worden war, wurde die Wanderung der Nordseite des Rückens Djèpu entlang fortgesetzt. Wir trafen nach dem Abstiege, auf der anderen Seite des Rückens, um $7^1/_2$ Uhr in der Brangka Toloko ein, der wir stromaufwärts folgten. Obwohl diese Schlucht an ihren Wänden aus lockerem Material besteht, tritt sowohl in als auch nördlich von ihr ein Gestein zutage, das äusserst dicht und dunkelgrau, dabei von tonsteinähnlichem Aussehen ist und eine glatte Oberfläche zeigt. Zuweilen ist es aber krystallinischer, wie man dies an einem oberhalb der Schlucht gesammelten Stück erkennt.

Nördlich von Bobia ist die Brangka Toloko bereits sehr steil geworden und wird sie an der Nordseite von dem Batu Angus begrenzt [4]), während die an der Seite von Bobia aufragende Wand aus Lockerprodukten aufgebaut is. Da die Schwellen in der Brangka allmählich zu steil geworden waren, um überklettert zu werden, kehrten wir um bis zu einer kleinen Seitenschlucht,

1) Damit dürfte zugleich die Wegebahn des Stromes vom 2. Februar 1840 bezeichnet sein.

2) Nicht zu verwechseln mit der oben genannten Brangka Togorora.

3) Sie liegt gerade nördlich von der Brangka Sabia.

4) In Wirklichkeit von der Rippe, die zwischen der Brangka Toloko und der Brangka Togorora liegt, welche letztere daher erst von dem Batu Angus begrenzt wird. Sehr instruktiv ist die Abbildung des Piks von der NNO-Seite gesehen. Die Schlucht A ist die Brangka Toloko und B die Brangka Togorora. Die als Lava bezeichnete Stelle ist das Ende des Batu Angus. (R. D. M. Verbeek. Molukken-Verslag l. c. Bijlage V, Fig. 135). Siehe hierunter Fig. 13 auf Seite 52.

der wir ein Stück Weges folgten, worauf ein ausserordentlich steiler Abhang mit einer Neigung von mehr als 35° erklettert werden musste, um auf den Rücken von Bobia zu gelangen. Wir konnten nunmehr längs seines ebenfalls sehr steilen Abhanges der Brangka entlang marschieren und befanden uns in etwa der halben Höhe des Piks, dessen Gipfel in N 115° W gepeilt wurde. Mit einiger Anstrengung gelang es darauf um $9^1/_2$ Uhr die Brangka zu queren, um nach einem abermals steilen Anstieg den oberen Rand um 9 Uhr 55 Min. zu erreichen. Von dort aus konnte der Unterlauf in N 73° O, zugleich mit der Südspitze der Insel Maronadeke bei Sidangoli (Halmahera) in einer Linie gepeilt werden. Man konnte überdies deutlich beobachten, dass die eigentliche Brangka einen ebenen und niedrigen Teil der Südseite begrenzt, während dagegen das Gebiet im Süden der Brangka höher und steiler ist.

Obwohl während eines grossen Teiles des Jahres kein Tropfen Wasser durch die Brangka fliesst, bemerkt man in dem anstehenden Gestein zuweilen Rinnen, die mehr als 1 m tief ausgeschliffen sind. Wir mussten, um einen unzugänglichen Teil der Brangka zu umgehen, abermals aufwärts klettern, worauf wir um 10 Uhr 40 Min. an der Südseite einen Steilabhang, an dessen Fuss Schuttmassen lagerten, antrafen. Auch die Nordwestseite ist dort von einer ± 200 m hohen und steilen Mauer begrenzt. Nachdem man noch weitere 100 m aufwärts gestiegen war, standen wir plötzlich vor der Öffnung zu einem grossen Kessel von etwa 900 m im Durchmesser, der als Sammelbecken für die Brangka diente. Die Felswände waren noch nicht einmal 50 m von einander entfernt, so dass das Becken den Eindruck eines beinahe geschlossenen Kreises machte. Da wir uns dicht unter dem Sommarande befanden, war der Kraterrand nicht mehr sichtbar, aber der von ihm aufsteigende Rauch konnte in der Richtung S 35° W beobachtet werden. Der Boden des Kessels ist mit Schutt bedeckt. Während die Westwand von dem Ostrande eines Lavastromes gebildet wird, an dem ich übereinander liegende Lagen beobachten zu können glaubte, besteht die gegenüberliegende Wand, soweit sichtbar, lediglich aus lockeren Schuttmassen.

Wenn man mit der Beschaffenheit des Gipfels bekannt ist, vermag man sich, ohne der Möglichkeit eines Irrtumes ausgesetzt zu sein, sehr gut orientieren. Der Sommarand läuft, von der Caldera aus gesehen, an dem Krater entlang, so dass ein Schlammstrom aus dem gegenwärtigen tätigen Krater, auch nach der Zerstörung desselben, doch nicht in die Brangka Toloko hätte gelangen können und meiner Ansicht nach unterliegt es keinem Zweifel, dass der Schlammstrom in der Brangka infolge der Verstopfung des Einganges zur Caldera und den durch heftige Regengüsse veranlassten Durchbruch entstanden ist. Auch in der Togorora-Schlucht könnte sich etwas Ähnliches zugetragen haben. Übrigens geht aus der Situation deutlich hervor, dass die Brangka Togorora und der Batu Angus nichts miteinander auszustehen haben.

Wie es mir scheint, bildet die Brangka Toloko die östliche Grenze eines Sektors von der Zeit her, als der gegenwartige Sommarand zugleich der Rand des tätigen Kraters gewesen war, nachdem er durch den Durchbruch nach jener Seite hin die Gestalt eines Hufeisens erlangt hatte. Der Batu Angus sowie ein Lavastrom jüngeren Datums waren vor der Bildung des gegenwärtigen Kraters abwärts geflossen, denn es ist meiner Ansicht nach sicher, dass der Batu Angus sich bis zum Gipfel des Piks fortsetzt [1]). Ich hege die Absicht, diese Frage noch einer

1) Bereits C. G. C. Reinwardt hatte bemerkt, dass der Batu Angus in halber Höhe des Berges seinen Anfang nähme (l. c. pag. 493—495) und auch ich hatte den Eindruck gewonnen, dass diese Beobachtung richtig ist, so dass der Strom einem Seitenausbruch seine Entstehung verdanken muss (Nova Guinea 4. 1917, p. 86—88).

näheren Untersuchung zu unterziehen. Der Kessel am Ende der Brangka heisst nach der Angabe meines Führers Brangka-ma-kollo, eine Verstümmelung von Brangka-ma-kollof, was soviel wie Gewehrkolben bedeutet.

Auf dem Rückmarsch waren wir nördlich von Djèpa ab der Schlucht gefolgt, wobei ich feststellen konnte, dass sie weiter unterhalb in ein Delta von flachen und niedrigen Rinnen übergeht und daher von einer Schlucht nicht mehr die Rede sein kann.

Der Einschnitt, dem wir nunmehr folgten, ist zuweilen einige Meter tief eingeschnitten; er biegt allmählich in S 10° O um und geht schliesslich in einen Fusspfad über, der gerade Toloko gegenüber sein Ende findet".

Zu einem allseitig befriedigenden Ergebnis haben die mühevollen Untersuchungen von VAN NOUHUYS nicht geführt, denn alle Erklärungsversuche werden den Tatsachen Rechnung tragen müssen, dass der Schlammstrom bei dem Eintreffen am Gestade noch sehr heiss war, frisch ausgeworfene Schlacken mit sich führte, sowie dass an dem nämlichen Tage ein Ausbruch des Piks erfolgt war. So lange aber nicht eine andere Wärmequelle [1]) nachgewiesen wird, der der Schlamm seine hohe Temperatur zu verdanken hatte, sind wir genötigt an der Annahme festzuhalten, dass er von dem jetzt tätigen Krater in schräger Richtung ausgeworfen wurde und auf diese Weise in einem grossen Bogen in die Brangka Toloko gelangte, wobei es allerdings auffällig erscheint, dass von Schlammmassen in der dem Krater näher liegenden Brangka Togorora nichts bekannt geworden ist. Die nebenstehende, dem Werke von R. D. M. VERBEEK entnommene Abbildung des Piks von NNO gesehen (Fig. 13) [2]) gewährt einen vortrefflichen Einblick in die Verhältnisse.

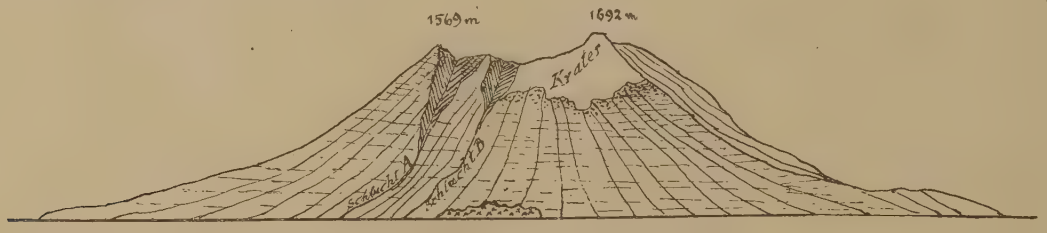

Fig. 13. Die Insel Ternate von NNO gesehen.

Da der Krater keinen See besitzt, so erscheint es von vornherein ausgeschlossen, dass der Schlammstrom einer Entleerung desselben seinen Ursprung zu verdanken hat. Da der Berg ferner nur eine Höhe von 1715 m besitzt und daher sein Gipfel noch weit unterhalb der Schneelinie liegt, so kann von Schlammströmen, die beim Wiedererwachen vulkanischer Tätigkeit durch plötzliches Schneeschmelzen sich bilden, ebensowenig die Rede sein. Die Annahme einer Kondensation des Wasserdampfes der Atmosphäre bei einem Aschenbruch verträgt sich nicht mit der Tatsache, dass der Schlammerguss im wesentlichen auf die enge Brangka Toloko beschränkt geblieben war. Er ist daher als ein primärer anzusehen und da die Ansichten über den Ursprung des von derartigen Strömen mitgeführten Wassers noch weit auseinander gehen, so darf einer dahingehenden Untersuchung die Berechtigung nicht versagt werden.

---

1) P. VAN DER CRAB erwähnt einen Schlammpfuhl Kolang in der Nähe des Kraters, aber von einem solchen ist sonst niemals etwas bekannt geworden, so dass er auch als Ursprungsort der Schlammströme ausser Betracht bleiben muss (Bijdr. tot de Taal-, Land- en Volkenkunde (4) 2. 's Gravenhage 1878, p. 463).

2) Molukken-Verslag. Jaarboek van het Mijnwezen Ned. O. I. 37. Wetensch. ged. Batavia 1908, Bijlage V, fig. 135.

Der älteste Wasser- und Schlammausbruch, über den man zuverlässige Nachrichten besitzt, ist derjenige des Vesuv vom 17. und dann wieder vom 31. Dezember 1631. ALEXANDER VON HUMBOLDT erwähnt die Namen einiger Autoren und sagt: „Diese seltsamen Erscheinungen sind mit Recht... theils Ansammlungen von geschmolzenem Schnee- und Regenwasser in inneren Höhlungen, theils vulkanischen Gewittern in der den Krater umgebenden Luftschichten zugeschrieben worden" [1]). Die zuerst erschienenen Schriften von G. B. BRACCINI [2]) sind mir unzugänglich, aber über die Ansichten von GASPARE PARAGALLO [3]) unterrichtet uns wenigstens der folgende, von JUSTUS ROTH mitgeteilte Auszug: „Die Höhlen des Vesuv können nicht tief sein, weil die Luft sonst nicht das Feuer unterhalten könnte. Das Wasser kam 1631 nur aus den Seiten des Vesuvs und rührte von dem in den Höhlungen angesammelten Regenwasser her [4]).

In seinen, im Jahre 1644 erschienenen „Principes de la philosophie" hatte DESCARTES, hinsichtlich des Ursprungs der Quellen ausgesagt: „A cet effet il faut considérer qu'il y a de grandes concavités pleines d'eau sous les montagnes, d'où la chaleur élève continuellement plusieurs vapeurs, lesquelles n'étant autre chose que les petites parties d'eau séparée l'une de l'autre et fort agitées se glissent en tous les pores de la terre extérieure et ainsi parviennent jusques aux hautes superfices des pleines et des montagnes" [5]).

Im Anschluss an diese Theorie, sowie in Übereinstimmung mit der in Quito allgemein herrschenden Ansicht, hatte PIERRE BOUGUER die Wassergüsse des Cotopaxi (1742) zu erklären gesucht, und er meinte, dass die eingesickerten Wässer, wenn nicht durch die Sonnenwärme, so doch durch das unterirdische Feuer, einer sehr starken Verdampfung anheimfallen müssten. „Il ne sera pas étonnant qu'elles renversent quelquefois les espèces de murs ou les parois qui les retenoient et qu'elles se repandent tout-à-coups dans la campagne" [6]).

Die grossen, von einem Lavaausbruch begleiteten Wasserergüsse des Aetna vom 9. März 1755 haben noch keine befriedigende Aufklärung erfahren. Während G. RECUPERO, der den Berg einen Monat später besuchte, zu der Überzeugung gelangt war, dass die Wassermassen dem Krater entstammten [7]), hat W. SARTORIUS VON WALTERSHAUSEN, sich dabei auf andere Autoren stützend, die Ansicht vertreten, dass sie von dem durch die Lava zum Schmelzen gebrachten Schnee herrührten [8]).

Gänzlich abweichend von den bisher vorgetragenen waren die Ansichten von MARC DUCARLA-BONIFAS, der übrigens der erste gewesen war, welcher ein Verzeichnis der Schlamm- und Wasserausbrüche veröffentlichte. Er machte auf die Nähe des Meeres bei den Vulkanen, auf den Salzgehalt mancher Ausbruchsmassen, aufmerksam, ohne zu einem abschliessenden Urteil zu gelangen.

---

1) Kosmos 5. Stuttgart 1862, p. 38—39. Es ist jedoch daran zu erinnern, dass die Vorstellung unterirdischer Hohlräume bereits von PLATO herrührt, der in seinem Phaedon schrieb: „Innerhalb der Erde rings umher sind grössere und kleinere Gewölbe. Wasser strömt in Fülle darin, auch viel Feuer und grosse Feuerströme, und Ströme von feuchtem Schlamm..., wie in Sicilien.... So ist der Pyriphlegeton beschaffen, von welchem auch die Feuerströme, wo auf der Erde sie sich auch finden mögen, kleine Teile heraufblasen (l. c. 1, 1845, p. 451). PLATO war demnach der erste, welcher sich für die primäre Natur der auf Sizilien vorgekommenen Schlammergüsse ausgesprochen hat. Allerdings wissen wir nicht, ob er diejenigen des Aetna, diejenigen der Macaluba oder gar die Salinellen von Paternó gemeint hatte.

2) Dell'incendio fattosi nel Vesuvio ai 16 dicembre 1631, e delle sue cause ed effetti. Napoli 1632. — Relazione dell'incendio del Vesuvio ai 16 dicembre 1631. Napoli 1632.

3) Istoria naturale del monte Vesuvio. Napoli 1705.

4) Der Vesuv und die Umgebung von Neapel. Berlin 1857, p. 48, s. auch p. 14—15.

5) Oeuvres de DESCARTES publiées par VICTOR COUSIN 3. Paris 1824, p. 385—386.

6) La figure de la terre. Paris 1748, p. LXIX—LXX.

7) Storia naturale generale dell' Etna 2. Catania 1815, p. 85—87.

8) Der Aetna. Herausgegeben von A. VON LASAULX 1. Leipzig 1880, p. 265—267.

Dem Wasser kam aber in seinen Augen eine so grosse Bedeutung zu, dass er schrieb: „les éruptions sêches sont une exception forcée" [1]).

Sir William Hamilton schrieb anlässlich eines unter der Führung von G. Recupero dem Aetna abgestatteten Besuches, der ihm Gelegenheit verschafft hatte die Wirkungen der heissen Wasserfluten im Jahre 1755 zu studieren, dass die allgemeine Meinung zwar dahingehe, dass diese, ebenso wie 1631 vom Krater des Vesuvs herrührenden, ursprünglich aus dem Meere stammten, mit denen die Krater beider Vulkane in Verbindung ständen, dass er es aber als seine Ansicht aussprechen müsse, dass die Fluten ursprünglich Regenwässer gewesen seien, die sich in Höhlungen angesammelt hätten [2]).

C. N. Ordinaire hatte sich ohne Vorbehalt dieser Auffassung angeschlossen [3]). Auch L. J. Gay Lussac vertrat noch 1822 denselben Standpunkt und zwar meinte er, dass das atmosphärische Wasser während der langen Pausen zwischen zwei Vulkanausbrüchen sehr wohl imstande sei auf unsichtbaren Sprüngen bis in grosse Tiefen vorzudringen und sich dort in Hohlräumen anzusammeln. Nach dem Wiederentfachen des vulkanischen Feuers würde es der Lava ermöglicht werden sich aufs neue zu erheben und damit zugleich dem eingeschlossenen Wasser einen Ausweg zu bahnen [4]).

Im schroffen Gegensatz zu allen bisher ausgesprochenen Ansichten über den Ursprung der Wasser- und Schlammströme stand die zum erstenmale von Walter aufgestellte, der darzutun suchte, dass derartige Ergüsse in der Hauptsache unter die wirklichen vulkanischen Erscheinungen zu rechnen seien [5]). Ein Erfolg ist seiner Theorie nicht beschieden gewesen. Abgesehen davon, dass sie so ganz und gar nicht zu den Anschauungen passte, die damals gang und gäbe waren [6]), hatte F. Junghuhn auf Grund seiner Beobachtungen auf Java — von denen noch die Rede sein wird — Verwahrung dagegen eingelegt [7]).

Ohne Zweifel bedeuteten die von W. Sartorius von Waltershausen vorgetragenen Anschauungen bereits durch ihre Einseitigkeit einen Rückschritt. „Es ist jedoch kaum glaublich, dass bei Vulkanen eigentliche Wasserergüsse aus ihrem Innern in Verbindung mit geschmolzener Lava vorkommen. Sie sind meiner Ansicht nach secundäre Erscheinungen und ereignen sich da allein, wo die feurigen Ströme aus von Eis und Schnee bedeckten Vulkanen hervorbrechen und dann ein plötzliches Schmelzen der Gletscher, sogar Kochen des Wassers bewirken können" [8]).

C. F. Naumann war, wohl unter dem Einfluss der beiden zuletzt angeführten Mitteilungen,

---

1) Des inondations volcaniques. Journ. de Physique 20. Paris 1782, p. 118.

2) An Account of a Journey to Mount Etna. Philos. Transact. 60. 1770. London 1771, p. 16. — Campi Phlegraei. Observations on the Volcanos of the Two Sicilies. Naples 1776, p. 49—50. — Oeuvres complettes par l'Abbé Giraud Soulavies. Paris 1781, p. 137.

3) Histoire naturelle des Volcans. Paris An X. [1802] p. 160.

4) Réflexions sur les volcans. Ann. de Chimie et de Phys. 22. Paris 1822, p. 417, 419, 427.

5) Die Wasserergüsse der Vulkane. Zeitschr. f. vergl. Erdkunde von J. G. Lüdde 1. Magdeburg 1842, p. 503—510.

6) Ein ähnliches Loos ward der zu derselben Zeit erschienenen Abhandlung von V. F. Angelot zuteil, in der darzutun versucht wurde, dass die vulkanischen Erscheinungen von der Tätigkeit solcher Gase und Dämpfe abgeleitet werden können, welche direkt dem Innern der Erde entströmen (Sur les causes des émanations gazeuses provenant de l'intérieur du globe. Bull. Soc. géol. de Fr. (1) 13. 1841—42. Paris 1842, p. 178—194, 398—402). Ähnliche Gedanken äusserten J. Delanouë (Du rôle des corps gazeux dans les phénomènes volcaniques. Bull. Soc. géolog. de Fr. (2) 27. 1869—70. Paris 1870, p. 635—640) und Ch. Sainte-Claire Deville. Remarques sur le travail de M. Fouqué sur les produits de l'éruption de Santorin. Compt. rend. Acad. des sc. 80. Paris 1875, p. 834—836. Erst durch G. Tschermak wurde der Faden, und zwar mit Erfolg, wieder aufgenommen (Über den Vulkanismus als kosmische Erscheinung. Sitzungsb. Akad. d. Wiss. Math. naturw. Cl. 75. Abt. 1. Wien 1877, p. 151—176).

7) Ein Wort zur Beurteilung von Prof. Dr. Walter's Aufsatz: Über die Wassergüsse der Vulkane. Zeitschr. f. vergl. Erdkunde 3. Magdeburg 1844, p. 482—486.

8) Physisch-geographische Skizze von Island mit besonderer Rücksicht auf vulkanische Erscheinungen. Studien des Vereins bergmänn. Freunde. Göttingen 1847, p. 108—109.

zu dem Ergebnis gelangt, dass die Möglichkeit primärer Schlammergüsse zu verneinen sei und daher zu den zufälligen Erscheinungen, deren Zusammenhang nur in oberflächlichen und äusseren Verhältnissen begründet, gezählt werden müssten. Auch die Anwesenheit von Höhlen hatte er noch immer als eine nicht in Zweifel zu ziehende Tatsache hingestellt [1]).

Von nicht geringem Einfluss auf die herrschende Meinung sind die von F. Junghuhn vertretenen Ansichten gewesen, umsomehr als er sich dabei auf langjährige Forschungen stützen konnte. Sie hatten zu dem Ergebnis geführt, dass auf Java Wasser- und Schlammergüsse nur solchen Kratern entstammten, die sich des Besitzes eines Kratersees zu erfreuen hatten. Als Beispiele hatte er anführen können: Tangkuban Prahu (1846), Gălunggung (1822), Kĕlut (1836) und Idjen (1817) [2]), deren Schlammergüsse zugleich den Beweis dafür hatten liefern sollen, dass ihre Menge in einem bestimmten Verhältnis zum Inhalt des Kratersees stehe [3]). Im Wirklichkeit stimmt die Sache allerdings nicht ganz und bereits für den Gunung Mĕrapi (Schlammausbruch vom 5. Januar 1823), der gar keinen Kratersee besitzt, musste er nach einer anderen Erklärung suchen [4]).

Alexander von Humboldt hatte bis an sein Lebensende, und selbst noch kurz vor demselben, an der Ansicht festgehalten, dass der Ursprung der Schlamm- und Wasserergüsse von Vulkanen in der Ausfüllung innerer Höhlungen mit geschmolzenem Schnee zu suchen sei. Ja, er führt zur Stütze derselben an die zahlreichen Fische (*Pimelodus Cyclopum*), welche mit dem Schlammmassen abwärts geführt worden waren und derartige Höhlungen ebensogut hätten bewohnen können, wie andere Tiere diejenigen des Alpengebirges [5]). Ferner rechnet er zu derartigen Produkten der Vulkane auch die Schlammströme der Moya [6]), welche aber meiner Ansicht nicht Anderes sind, als von Moorausbrüchen herrührender Torfschlamm [7]), wie sie besonders in Irland bekannt sind, aber auch im tropischen Afrika beobachtet wurden [8]).

K. [= C. W. C.] Fuchs suchte die Erscheinung der Wasser- und Schlammergüsse an Vulkanen, wie sie sich am Unzendake (Japan) im Jahre 1793 gezeigt hatten, dadurch zu erklären, dass derartige Schlammlaven als ein „Ersatz für die gewöhnlichen, glühenden, ganz oder halbgeschmolzenen Laven, deren Zustand sie durch den Mangel einer genügenden Hitze annehmen konnten", anzusehen seien [9]).

Die Untersuchungen über die etwaige Anwesenheit von zur Ansammlung von Wasser geeigneten Hohlräumen wurden Anfang der achtziger Jahre des vorigen Jahrhunderts von Joseph Prestwich wieder aufgenommen. Sie führten zu dem Ergebnis, dass solche in den Tiefen der Erdrinde unmöglich seien. Die Bildung von Hohlräumen, nämlich Spalten und Klüfte, habe nur

1) Lehrbuch der Geognosie 1. Leipzig 1848, p. 189—193, 2. Aufl. 1. 1858, p. 178—183.
2) Java 2. Leipzig 1854, p. 133, 321, 717.
3) L. c. pag. 136.
4) L. c. pag. 322.
5) Kosmos 5. Stuttgart 1862, p. 32—33.
6) L. c. pag. 33—36.
7) Es ist mir ganz unbegreiflich, wie man dazu hatte gelangen können, den Trass des Brohltales bei Andernach, der doch eine ganz abweichende Zusammensetzung besitzt, als eine der Moya ähnliche Schlammablagerung anzusehen, wie dies J. Steininger (Die erloschenen Vulkane der Eifel und am Niederrhein. Mainz 1820, p. 104), Samuel Hibbert (The Volcanic Basin of Rieden in the Lower Rheinland. Edinburgh Journal of Sc. N. S. 6. Edinburgh 1832, p. 125, 135) und C. von Oeynhausen (Erläuterungen zur geognostisch-orographischen Karte der Umgebung des Laacher Sees. Verh. Nat. Ver. Rheinl. u. Westfalen 4. Bonn 1847, p. 82) getan haben.
8) J. M. M. van der Burgt. Ein Naturereignis in Urundi [25. April 1913]. Petermanns Mitlg. 59. 1913, p. 24, Taf. V. — S. Günther. Über eine afrikanische Naturkatastrophe. Sitzgsber. Bayr. Akad. d. W. Math. phys. Cl. München 1917, p. 437—451.
9) Vulkane und Erdbeben. Leipzig 1875, p. 98—99.

nahe der Oberfläche und zwar nur durch rasche Abkühlung oder durch ein Entweichen von Lavadämpfen zustande kommen können, weshalb der Ursprung des in ihnen angesammelten Wassers lediglich in der Atmosphäre zu suchen sei [1]). F. D. Adams aber hat sich mit der Beantwortung der Frage beschäftigt, ob überhaupt Hohlräume innerhalb der Erdkruste möglich seien und er gelangte zu dem Resultat, dass solche nur bis zu einer Tiefe von 17,7 km existenzfähig seien. Nur falls mit Wasser oder Gasen erfüllt, könnten sie noch tiefer hinabreichen [2]). Wie L. V. King ausgeführt hat, sind im Granit Hohlräume noch zwischen 27,7 und 33,7 km möglich [3]).

F. von Wolff hatte, jedenfalls unter dem Einfluss des 1911 von Albert Brun verkündeten „Gesetzes", welches besagte, dass unabhängig von der geographischen Lage der Vulkane und unabhängig von der petrographischen Beschaffenheit seines Magmus, die paroxysmale Phase stets wasserfrei sei [4]), die Ansicht ausgesprochen, dass das Wasser der Schlammströme, soweit es nicht aus den Kraterseen oder von dem Firnmantel stammt, lediglich von der Kondensation des Wasserdampfes in der Atmosphäre herrühre [5]). Aber fast ebenso rasch wie die Brun'sche Lehre durch die Untersuchungen von Arthur L. Day und E. S. Shepherd einen argen Stoss erleiden sollte [6]), vermochte K. Sapper darzutun, dass es sehr wohl primäre Schlammausbrüche gibt [7]). Es wird unsere Aufgabe sein auf seine Darlegungen, sowie auf die Schlussfolgerungen, zu denen er gelangte, etwas näher einzugehen. An anderer Stelle hatte er auf die beachtenswerte Tatsache hingewiesen, dass primäre Schlammströme an Vulkane regenreicher Gebiete geknüpft sind [8]). Es gibt dafür keine befriedigende Erklärung [9]), da sich bisher ein Einfluss der Niederschläge auf die Entstehung derartiger Schlammausbrüche nicht hat nachweisen lassen [10]). Den klimatischen Verhältnissen kann bereits aus den folgenden Gründen kein massgebender Einfluss eingeräumt werden:

1. Die Zahl derjenigen Vulkane, welche primäre Schlammergüsse geliefert haben, ist eine im Verhältnis zu ihrer Gesamtzahl sehr geringe.
2. Unter den Ausbrüchen eines und desselben Berges gehören diejenigen von Schlamm und Wasser zu den Ausnahmen.
3. Wenngleich an den in regenarmen Gebieten aufragenden Gebieten Schlammergüsse zu den selteneren Erscheinungen gezählt werden müssen, fehlen tun sie ihnen keineswegs.

---

1) Some Observations on the Cause of Volcanic Action. 51th Report of the Brit. Assoc. for the Adv. of Science 1881. London 1882, p. 610—613. — Some Observations on the Cause of Volcanic Action. Proceed. Roy. Soc. 38. London 1885, p. 256, 259, Wiederabdruck: Collected Papers on Controversed Questions of Geology. London 1895, p. 107.

2) An experimental contribution to the question of the depth of the zone of flow in the Earth's Crust. Journ. of Geology 20. Chicago 1912, p. 97—118.

3) On the limiting strength of rocks under condition of strain existing in the Earth's Crust. Ibid. p. 119—133.

4) Recherches sur l'exhalaison volcanique. Genève-Paris 1911, p 254—256.

5) Der Vulkanismus 1. Stuttgart 1914, p. 397.

6) Water and volcanic activity. Bull. Geol. Soc. of America 24. New York 1913, p. 573—606. — Conclusions à tirer de l'analyse des gaz du cratère de Kilauea. Compt. rend. Acad. des sc. 157. Paris 1913, p. 958—961. — Water and volcanic activity. Smithson. Report for 1913. Washington 1914, p. 275—305.

7) Einige Bemerkungen über Wasserausbrüche. Zeitschr. f. Vulkanologie 2. Berlin 1915—16, p. 83—89.

8) Katalog der geschichtlichen Vulkanausbrüche. Strassburg 1917, p. 314.

9) F. Junghuhn, der, wie oben bereits erwähnt, die Möglichkeit primärer Schlammergüsse energisch bestritten und erklärt hatte sie nur bei Anwesenheit von Kraterseen gefunden zu haben, sah auch die, sekundäre Schlammströme liefernden Seen als eine notwendige Erscheinung der Luftregion von 500—709 Fuss, in welcher sich in dem tropisch-feuchten Klima jene Kraterkessel befinden, an, „weshalb man mit Recht vermuthen kann, dass in allen tropischen und subtropischen Klima-verwandten Ländern ähnliche Erscheinungen vorkommen müssen, deren vulkanische Becken dieser Luftregion, der eigentlichen Wolkenzone, angehören". (Java 2. Leipzig 1854, p. 721).

10) Wohl aber, wenn auch meines Wissens nur ein einziges Mal bei den Kraterseen. Am 30. Januar 1875 war der derjenige des G. Këlut auf Java, infolge aussergewöhnlich starker Regengüsse so hoch gestiegen, dass ein Teil des Kraterrandes wegbrach und die Wassermassen, die sich sehr bald in Schlammströme verwandelten, abwärts flossen. Der Spiegel des Sees wurde um 70 m erniedrigt (Tijdschr. Aardr. Genootsch. 1. Amsterdam 1876, p. 251—252). C. W. C. Fuchs hatte sich durch Zeitungsnachrichten dazu verleiten lassen, aus dem Ereignis einen Lavaausbruch zu machen (Tschermaks Mineralog. Mitteilungen. Wien 1876, p. 75).

4. Der Wechsel der Monsune bringt einen Wechsel in der Zufuhr meteorischen Wassers mit sich. Von einer periodischen Wiederkehr der Schlamm- und Wasserergüsse kann jedoch keine Rede sein. Da das Einsickern des Wassers Zeit erfordert, so hätte von vornherein nicht erwartet werden dürfen, dass derartige Ausbrüche gerade mit der Regenzeit zusammenfallen.

Die Vulkane sind im allgemeinen zur Ansammlung von Wasser überhaupt ganz ungeeignete Körper. Bereits ihre Gestalt verbietet dies, denn die steilen Gehänge bewirken ein rasches Abfliessen, so dass selbst in den aus Lockerprodukten aufgebauten Kegeln nur ein geringer Teil einsickern kann. Die Insel Ternate zeichnet sich durch grosse Wasserarmut aus, weil das Regenwasser sofort durch die tief eingeschnittenen Schluchten, die während des grössten Teils des Jahres trocken sind, dem Meere zugeführt werden. Der Grundwasserstand ist denn auch ein sehr niedriger [1]). Die Kraterbecken besitzen im Verhältnis zum ganzen Berge einen so geringen Umfang, dass ein nennenswerter Einfluss des in ihnen angesammelten Wassers, das überdies auch der Verdampfung unterliegt, auf die Tätigkeit eines Vulkane nicht zu gewärtigen ist.

Um dem Problem etwas näher auf den Leib zu rücken, wollen wir zunächst die Tatsachen reden lassen und zu diesem Zweck — wie leicht erklärlich — die Beispiele dem Indischen Archipel entnehmen.

Gunung Tangkuban Prahu. Der im Norden von Bandung, an der Nordgrenze der Preanger Regentschaften auf Java, sich erhebende Berg trägt auf seinem Gipfel zwei, nur durch einen niedriger Wall getrennte Krater, die Kawah Ratu im Osten und die Kawah Upas im Westen [2]). Bekannt geworden sind die nachstehenden Ausbrüche:

Anfang April 1829
27. Mai 1846
3. Oktober 1865
22. Mai 1896
7. April 1910
9. Juli 1913.

Von diesen waren 5 ohne besondere Bedeutung da lediglich Aschen, zuweilen begleitet von anderen Auswürflingen, gefördert wurden. Derjenige vom 27. Mai 1846, zugleich der stärkste, war ein Schlammausbruch. Als P. Bleeker 14 Tage später, am 10. Juni, den Berg besuchte, fand er die Kraterränder noch mit Asche und Schlamm bedeckt. In der Kawah Ratu bemerkte er einen tiefen Trichter mit glatten Wänden, erfüllt mit aufspritzendem Schlamm. Der beide Krater trennende Wall hatte wenig gelitten, dagegen war der Schlamm an der Ostseite über den Krater geflossen und hatte in seinem Lauf am Abhange alles niedergeworfen und Tausende von Bäumen vernichtet [3]). Vier Jahre später, bei Gelegenheit einer Besteigung am 22. Oktober 1850, bot sich seinen Augen das gleiche trostlose Bild dar. Verändert war der Boden der Kawah Ratu, an dem nur noch unbedeutende Dampfaushauchungen beobachtet werden konnten, während

1) In dem Ortsdistrikt Klumpang wurde 1903 bei einer Brunnengrabung erst in 26,65 m Tiefe Wasser angetroffen (Nova Guinea 4. 1917, p. 414).

2) Bei Gelegenheit des Ausbruches von 1896 wurde in dem Westrande der Kawah Upas noch ein dritter Krater, die Kawah Baru [der neue Krater], ausgesprengt, der aber nur einen unbedeutenden Umfang besitzt.

3) Bezoek van den Tankoeban Prahoe na de eruptie van den 27sten Mei 1846. Tijdschr. voor Neerl. Indië 8. 2. Batavia 1846, p. 365—374. — Nieuwe eruptie van den Tankoeban Prahoe. Natuur- en Geneesk. Archief 3. Batavia 1846, p. 304.

die Pfütze bis zum Rande mit Wasser gefüllt war [1]). Bereits 2 Jahre vorher, an den Tagen vom 17. bis 19. Juni 1848, hatte F. JUNGHUHN die Gipfelregion des Berges untersucht, wobei er hatte feststellen können, dass „die ausgeworfenen Massen bestanden aus Asche, Sand, kleinem Steingereibsel und einzelnen grösseren Steinbrocken von 1 Zoll bis 1 Fuss Dicke, und trugen Spuren, dass sie mit gesäuertem Wasser alle zusammen zu einem ungleichförmigen Brei vermengt aus dem Krater gekommen waren, als Schlamm oder weicher Tuff, welcher viel Schwefelsäure enthält und einen hohen Grad von Hitze besessen haben muss. Denn, obgleich die Masse zur Zeit ihres Ausbruches feucht war, so hatten die davon getroffenen Baumstämme doch eine Art von Verkohlung erlitten oder besser, eine Verwandlung in eine Art von Braunkohle, die 1 bis 2 Zoll tief in das Holz eindrang" [2]). JUNGHUHN hatte geglaubt das Ergebnis seiner Untersuchungen dahin zusammenfassen zu können, dass 1) der Aschenauswurf die Haupterscheinung der ganzen Eruption war und dass der Schlamm nur dem Vorrate von flüssigem Schlamm zu verdanken hatte, welcher bereits vor dem Ausbruch im Krater vorhanden war; 2) dass der Schlamm nicht über den Ostrand geflossen sein kann, da alsdann der Krater davon voll bis an den Rand sein und demnach auch über den weniger hohen Zwischenrücken in die Kawah Upas hätte fliessen müssen; 3) dass der Schlamm in schiefer Richtung aus dem Krater ausgeschleudert und in einem Bogen auf die Kronen der Bäume aus der Luft herabgefallen war und zugleich durch den von ihm verursachten Ruckwind einen Druck ausgeübt hatte, dem die Wälder nicht zu widerstehen vermochten.

Gegen eine derartige Deutung hat R. D. M. VERBEEK Einspruch erhoben, den er, auf Grund der topographischen Karte damit zu begründen sucht, dass die von JUNGHUHN zur Stütze seiner Ansicht herangezogenen Höhenangaben unrichtig seien. Der Ostrand der Kawah Ratu läge nicht einige Hunderte Fuss höher als der die beiden Kratere trennende Rücken, sondern seine niedrigste Stelle läge noch 20 m über der Höhenkurve von 1800 m, während der Ostrand der Kawah in einer Ausdehnung von 150 m noch 5—15 unter derselben zu liegen käme [3]). Die neueste Aufnahme ergibt ein wesentlich anderes Bild. Der Boden der Kawah Ratu befindet sich in 1715 m Höhe, derjenige der Kawah Upas in 1777 m und der Zwischenrücken in 1819 m. Der Nordostrand der Kawah Ratu ist dagegen an seiner niedrigsten Stelle 1813 m hoch, der eigentliche Ostrand misst noch mindestens 1840 m und steigt bis zur Südostecke auf 1862 m an [4]). Wenngleich also die von JUNGHUHN geschätzten Höhenunterschiede ebensowenig zutreffen, so bleibt seine Behauptung, dass die Kawah Upas ebenfalls hätte volllaufen müssen, falls die Kawah Ratu mit Schlamm gefüllt gewesen wäre, zu Recht bestehen. Ausserdem möge bemerkt werden, dass BLEEKER ausdrücklich hervorgehoben hatte, dass der Zwischenwall wenig gelitten und auf demselben sogar noch grünende Sträucher erhalten geblieben waren. Es bleibt demnach nichts Anderes übrig als anzunehmen, dass die Schlammmassen in schräger Richtung ausgeschleudert worden waren, wie JUNGHUHN will, wie wir dies auch hinsichtlich des Ausbruchs vom Pik von Ternate am 7. September 1897 annehmen mussten. Es ist überdies klar, dass durch ein Überfliessen des Schlammes über die Kraterränder niemals eine Vernichtung von Tausenden von Waldbäumen herbeigeführt hätte werden können. Zu Unrecht hatte JUNGHUHN aber das

1) De Tankoeban Prahoe in 1850. Natuurk. Tijdschr. voor Ned. Ind. 1. 1850. Batavia 1851, p. 154.
2) Java 2. Leipzig 1854, p. 46—47.
3) R. D. M. VERBEEK en R. FENNEMA. Geologische beschrijving van Java en Madoera 2. Amsterdam 1896, p. 725.
4) Jaarverslag van den Topographischen Dienst in Ned. Indië over 1908. 4. Batavia 1909, Taf. XVI.

Hauptgewicht auf die ausgeworfenen Aschen gelegt und dem Schlammstrom eine untergeordnete Rolle zugeteilt. BLEEKER hatte aber ausdrücklich hervorgehoben, dass er Aschen nur an den Kraterrändern bemerkt habe und er würde es gewiss nicht unterlassen haben davon Notiz zu nehmen, falls ihm beim Anstieg Aschen begegnet wären. Wollte man das zur Schlammbildung erforderliche Wasser aus den im Tümpel angesammelten Mengen zurückführen, so müsste mit jedem Ausbruch zugleich ein Schlammerguss verknüpft gewesen sein. Meiner Ansicht nach ist überhaupt die Wassermenge dazu nicht ausreichend, indem sie bei einer Explosion in alle Winde zerstiebt [1]), wie sich dies bereits bei dem Aschenausbruch im April 1829 gezeigt hatte, indem der Boden der beiden tätig gewesenen Kratere, Kawah Ratu und Kawah Domas [2]), trocken geworden waren und dennoch von einem Schlammerguss nicht die Rede hatte sein können [3]). Als E. A. DOUGLAS die Kawah Ratu 10 Tage nach dem am 7. April 1910 erfolgten Aschenausbruch aufgesucht hatte, war wiederum der Wassertümpel verschwunden und der trocken gelegte Kraterboden mit Asche bedeckt. Bei einem im Juni 1911 wiederholten Besuch konnte er feststellen, dass die Wässer sich inzwischen wieder angesammelt hatten [4]).

Die Nachrichten über den Zustand des Tangkuban Prahu gehen nicht weiter als bis in das Jahr 1804 zurück, aber seit jener Zeit sind die Solfataren unausgesetzt tätig gewesen. Bei seinen Aschen hat man es, soweit ich sie untersucht habe, stets mit altem Material zu tun gehabt.

Die unter 1°21′S, 127°24′E sich erhebende Molukken-Insel Makian besitzt, wie R. D. M. VERBEEK gezeigt hat, zwei nur durch einen schmalen Grad von einander getrennte Explosionscalderen [5]). Sie wurde in den Tagen des 19.—21. Juli 1646 durch einen heftigen, von Erdbeben begleiteten Ausbruch in ihren Fugen erschüttert, wobei zugleich eine O—W verlaufende Spalte, die „ornière de Machian" aufgerissen wurde [6]). Einzelheiten sind zwar nicht bekannt geworden, aber aus der Tatsache, dass die Gewürznelkenbäume zu Schaden kamen, lässt sich schliessen, dass er von einer Förderung von Aschen begleitet gewesen war, wie auch die jetzt noch die

1) Die Pfütze der Kawah ist 220 m breit und 270 m lang, seine Tiefe misst im Mittel höchstens 1 m, so dass das Becken höchstens 7850 cbm Wasser enthält. Zum Vergleich füge ich hinzu, dass der Kratersee des Gunung Kĕlut, der Urheber der verheerenden Schlammergüsse, nach B. G. ESCHER ± 40 Millionen cbm Wasser fasst (DE KLOET. De Waatstaatsingenieur Weltevreden 1919, N⁰ 7, p. 5).

2) Die Kawah Domas ist ein parasitischer Krater, der 900 m von dem Ostrande der Kawah Ratu entfernt liegt.

3) A. W. P. WEITZEL. Berigten over aardbevingen en berguitbarstingen .... 1810—1830. Natuurk. Tijdschr. Ned. Indië 18. Batavia 1859, p. 241.

4) De uitbarsting van den Tangkoeban Prahoe in April 1910. Jaarboek van het Mijnwezen in N. O. I. 39. 1910. Verhandel. Batavia 1912, p. 81, 85.

5) Molukken-Verslag. Jaarboek van het Mijnwezen 37. Wetensch. ged. Batavia 1908, p. 141.

6) Da bisher die Frage nach der Lage der „Wagenspur" niemals ernsthaft untersucht worden ist, so hatte man sich mit der Behauptung von J. F. G. BRUMUND, dass die an der Nordküste zwischen Ngofakiaha und Ngofagita befindliche Schlucht als die berühmte „ornière" anzusehen sei, zufrieden gegeben (Fragment mijner reize door de Molukos: Mukjan en Batjan. Tijdschr. v. Ind. T. L. en Vk. 5. Batavia 1856, p. 330). Eingehende Nachforschungen haben es aber zur Gewissheit gemacht, dass der Ausbruch von 1646 durch den südlichen Krater erfolgt ist und dass bereits damals die nach der Ostküste verlaufende Schlucht aufgerissen worden ist. Als die Flotte, welche 1659, also 13 Jahre nach dem Ereignis, von Ternate nach Amboina segelte, fuhr sie zwischen den Vulkaninseln der Molukken und Halmahera hindurch und kam vor dem Einlaufen in die Patientie-Strasse an der Ostküste von Makian vorbei und im Anblick derselben schrieb WOUTER SCHOUTEN: „Wij konden als noch de groote kloof en scheuringe van soo schrikkelijken opening / en de spatie van het vervarelijke Vulcanis-hol, perfectelijk bekennen" (Reystogten naar en door Oost-Indien 2de druk, t'Amsterdam 1708*a*., p. 51). Ein zweites, allerdings nur handschriftlich im Reichsarchiv im Haag bewahrtes Zeugnis liegt von ROBERTUS PADTBRUGGE vor, der am 23. Oktober 1680 an der Ostküste vorbeifuhr und von dem durch die Schlucht geöffneten Krater die Äusserung tat: „Der Komet ist ein grosser kahler Fleck, der Feuer und Springen des Berges, von dem ein langer Streifen, einem von ihm ausgehenden und nach unten verlaufenden Schweif gleichend, ausgeht (Dag-Register, Brieven, Actens, Orders, Instructien .... op de Reyse van den Heer Commandeur Robbertus Padt Brugge .... 1680—1681, p. 11). Als dritte Zeuge kann A. R. WALLACE angeführt werden, der bei seinem letzten Besuch von Makian (1860) sogar durch die Schlucht in den Krater gelangte und ihn nicht allein bis zum Gipfel bewachsen, sondern zugleich 12 volkreiche Dörfer antraf (The Malay Archipelago 1. 1869, p. 7, 2. p. 27, A. R. WALLACE en P. J. VETH. Insulinde 1. Amsterdam 1870, p. 7, 2. 1871, p. 33).

Abhänge bedeckenden grossen Felsblöcke, wenigstens zu einem grossen Teile, wohl von jener Eruption herrühren werden.

Der zweite bekannt gewordene Ausbruch war ebenfalls sehr stark. Er erfolgte am 17. September 1760, doch währte die Förderung von bedeutenden Aschenmengen noch länger als einen Monat und büssten 2000 Menschen ihr Leben ein, während der übrige Teil der Bewohner (5000—6000) nach Ternate hatte entkommen können. Weitere Einzelheiten, auch über die Lage der Ausbruchstelle, sind nicht bekannt geworden. Der darauf folgende Ausbruch (1820) hatte überhaupt nur eine ganz beiläufige Erwähnung gefunden.

Die in der Nacht vom 28.—29. Dezember 1861 einsetzenden Aschenausbrüche waren wiederum sehr stark. Den Mitteilungen von H. A. Bernstein, der ein halbes Jahr später (19. Juni 1862) an den Tatort gelangte, kann man entnehmen, dass sich zugleich ein Schlammstrom aus der nördlichen Caldera durch die an der Nordküste mündende Schlucht ergossen hatte. Er muss ein primärer gewesen sein, da die Krater keine Wasseransammlungen besitzen. Die Lavaströme, von denen einige Berichte sprechen, werden Schlamm gewesen sein, da bei keinem in historischer Zeit vorgefallenen Ausbruch Lava gefördert worden ist. Nach der Besteigung des etwa 1600 Fuss hohen Kraterrandes hatte Bernstein in der Tiefe einen steilen Aschenkegel beobachten können [1]).

Der letzte Ausbruch war 1890, und zwar wiederum wie der im Jahre 1646, durch den südlichen Krater erfolgt. Seine Tätigkeit setzte am 20. Juni mit schwachen Aschenregen ein, die in der Nacht vom 27.—28. und dann wieder in den Tagen des 29. und 30. ausserordentlich heftig geworden und wodurch 10 von den 12 Dörfern der Vernichtung anheimgefallen waren. Ausserdem wurde berichtet, dass längs 3 Wegen glühende Lava sich ergossen habe [2]). Verbeek hat indessen nachweisen können, dass auch bei diesem Ausbruch keine Lava gefördert worden ist, sondern ein Schutt- und Aschenstrom sich bis an die Ostküste ergossen hatte [3]). Bemerkt muss jedoch werden, dass der grösste Teil des „Steindeltas" bereits 1646 entstanden war.

Schliesslich wollen wir als ein Beispiel primärer Schlamm- und Wasserergüsse noch anführen diejenigen des Vulkans der Insel Ruang (Sangi-Inseln), dessen Krater keinen See besitzt. Im Jahre 1810 warf der Berg nach Angaben von Eingeborenen „viel Asche und Steine aus, sowie einen Feuerstrom, der mit Schlamm und Steinen vermischt war" [4]). Über den Ausbruch von 1836, der vielleicht mit dem von 1835 und 1840 angegebenen identisch ist, fehlen nähere Angaben. Ohne mich in Einzelheiten zu verlieren, möge bemerkt werden dass an den Tagen des 27. und 28. August 1870, 9. und 10. März 1871, sowie 15. November 1874 Aschenausbrüche stattgefunden hatten.

Nach längerer Ruhepause begann am 22. und 23. April 1904 eine neue Periode der Tätigkeit mit Ascheneruptionen. In stärkerem Masse zeigten sie sich in der Nacht von 24.—25. April und zwar stellten sich, wie die Eingeborenen zu berichten wussten, neben „glühenden Stein- und Aschenströmen", auch aus Schlamm bestehende ein. Wie Koperberg bemerkt, waren diese

---

1) Voorloopige mededeelingen nopens reizen in den Molukschen Archipel. Tijdschr. v. Ind. T. L. en Vk. 14. Batavia 1864, p. 435.

2) S. Figee en H. Onnen. Vulkanische verschijnselen en aardbevingen in den O. I. Archipel waargenomen gedurende het jaar 1890. Natuurk. Tijdschr. Ned. Ind. 51. Batavia 1892, p. 320—321. — Koloniaal Verslag 1891. 's Gravenhage 1892, p. 21.

3) Molukken-Verslag l. c. pag. 142.

4) M. Koperberg. Verslag van een onderzoek naar de uitbarstingen in 1904 op het vulkaan-eiland Rocang bij Tagoelandang. Jaarboek van het Mijnwezen 38. 1909. Wet. ged. Batavia 1910, p. 235.

jedoch auf den Nordwestabhang des Vulkans beschränkt geblieben. Längs des Südabhanges wurde ein Strom glühender Auswürflinge allmählich abwärts geschoben und erreichte Anfang Oktober das Meeresufer [1]). Nach den Beobachtungen von H. A. Brouwer hatte man es dagegen mit einem echten Lavastrom zu tun, dessen wahre Natur durch die ihn bedeckenden Schlacken anfänglich verhüllt geblieben war [2]).

Ganz abweichend sollten sich die Erscheinungen im Jahre 1905 gestalten, indem nach vorhergegangenem Getöse sowie Erschütterungen, am Morgen des 24. Mai, um 4 Uhr, dem Krater plötzlich ein 4 Faden (7,9 m) breiter Wasserstrom entfloss, der in seinem ungehemmten Laufe nach dem Nordoststrande Sand, Steine und auch Bäume mit sich gerissen hatte [3]). Der zuletzt bekannt gewordene Ausbruch vom 29. Mai 1914 förderte neben Aschen und Steinen auch einen längs des Ostabhanges sich ergiessenden Lavastrom.

Die letzte einer Beantwortung harrende Frage ist nach dem Ursprunge des Wassers bei den oben geschilderten Ausbrüchen. K. Sapper hatte auf Grund der von ihm angestellten Untersuchungen den Ausspruch getan: „Soviel ist klar, dass das geförderte Wasser nicht vulkanischer Entstehung, sondern oberflächlicher Herkunft ist" [4]), trotzdem er ohne weiteres zugegeben hatte, dass die Wahrscheinlichkeit des Vorkommens der von der Theorie geforderten Wasserhöhlen eine sehr geringe sei. Es ist zudem oben bereits darauf hingewiesen worden, dass schon die Gestalt der Vulkankörper einem Eindringen von Sickerwasser keineswegs förderlich ist, sondern vielmehr von den zwischen Vulkanen liegenden Depressionen oder von den sie umgebenden Ebenen aus ihren Weg in die Tiefe antreten werden. Sie werden dadurch auch nicht in den unterhalb dieser Berge zu suchenden Sitz ihrer Tätigkeit gelangen können. Man hätte daher an den Gipfeln eher ein Defizit als einen Überschuss wieder aufsteigenden Wassers zu gewärtigen. Auch sonst stehen der Annahme eines Wiederaustrittes an jenen Stellen grosse Bedenken entgegen, denn die Wässer würden dort, wo hauptsächlich die Einsickerung sich vollziehen würde, nämlich ausserhalb des eigentlichen Vulkankörpers, einen weit geringeren Druck zu überwinden haben, um wiederum an die Oberfläche zu gelangen, als wenn sie erst durch den Kraterschacht in mehr oder weniger bedeutende Höhen emporgetrieben werden müssten. Der chronologische Verlauf von Schlamm- und Wasserausbrüchen ist ferner durchaus ungeeignet einer Annahme gefüllter Wasserbehälter das Wort zu reden. Jene setzen voraus, dass die Scheidewände gesprengt wurden, welcher Vorgang daher von erheblichen Erschütterungen begleitet sein müsste, aber davon ist bei der Mehrzahl derartiger Ergüsse nichts zu spüren gewesen. Man ist auch zu der Annahme berechtigt, dass lange nicht alle diese vorausgesetzten Höhlungen von einer Zerstörung ihrer Wände betroffen werden. In diesem Falle würde die Folge sein, dass nach ihrer Füllung

---

1) M. Koperberg l. c. pag. 245—262.

2) Reisbericht omtrent geologische verkenningstochten op verschillende eilanden der Molukken. Tijdschr. K. Nederl. Aardr. Genootsch. (2) 33. 1916, p. 83.

3) Vulkanische verschijnselen en aardbevingen in den Oost-Indischen Archipel waargenomen gedurende het jaar 1905. Natuurk. Tijdschr. Ned. Indië 66. Batavia 1907, p. 270—271.

4) Einige Bemerkungen über Wasserausbrüche. Zeitschr. f. Vulkanologie 2. Berlin 1915—16, p. 83—89. Sapper führt zur Stütze seiner Ansicht auch die vermeintliche Tatsache an, dass sich bei den Ausbrüchen auf Lanzerote (1824) neben Locker- und Lavamassen, auch „Meerwasser" in beträchtlichen Mengen ergossen habe, gerade wie dies auch von dem Erguss des Vesuvs am 17. Dezember 1631 ausgesagt worden war. Es ist indessen darauf hinzuweisen, dass Analysen der bei Ausbrüchen geförderten Wässer, soweit wenigstens meine Kenntnis reicht, niemals ausgeführt worden sind. Man muss bereits von vornherein annehmen, dass derartige Wässer ebenfalls den Mineralquellen zuzuzählen sind und dementsprechend eine den Soolquellen entsprechende Zusammensetzung besitzen könnten. In dieser Hinsicht erscheint die Tatsache bemerkenswert, dass bei den Vesuvausbrüchen im Jahre 1822 grosse Mengen eines Gemenges von Kalium- und Natriumchlorid sublimierten.

kein Wasser mehr einsickern könnte und es an der Erdoberfläche in Gestalt eines Landsees sich ansammeln müsste.

Die primären Schlammausbrüche können von den übrigen Äusserungen vulkanischer Tätigkeit gar nicht getrennt werden. Sie treten anscheinend ebenso willkürlich auf, wie dies hinsichtlich der Aschen- und Lavaausbrüche der Fall ist, mit deren Auftreten sie örtlich eng verknüpft sind. Mit Recht hatte A. Daubrée die Ansicht vertreten, dass die heissen Quellen, Geysire, Suffionen usw eine einheitliche zu den Solfataren und wirklichen Vulkanen hinüberführende Reihe darstellen [1]), und Kirk Bryan hat kürzlich noch einem ähnlichen Gedanken Ausdruck verliehen [2]). Auf diesem Wege gelangen wir aber zu der Vorstellung eines Pyriphlegeton von Plato zurück: „Wasser strömt in Fülle darin, auch viel Feuer und grosse Feuerströme, und Ströme feuchten Schlammes".

10. OBI MAJORA (GROSS-OBI).

Die Obi-Inseln bilden eine zwischen Batján und West-Ceram, zugleich zwischen 127°—128° 40′ E liegende Gruppe von 6 grösseren Inseln (Obi Majora, Gomomu, Obi Latu, Tapat, Obi Bisa und Tubulai), nebst einer Reihe von ganzen kleinen, von denen die Mehrzahl korallogenen Ursprungs ist. Allen an Grösse weit überragend ist Obi Majora, in O—W 87 km lang, während ihre grösste Breite 45 km misst. Nach den Angaben von F. Schneider baut diese sich aus krystallinischen Gesteinen auf [3]). Darauf erwähnte F. H. Guillemard an der Nordküste Quarzit mit Pyrit sowie Braunkohle [4]). Alsdann berichtete J. Stormer, auf Grund von Mitteilungen von Henri de Winter, über das Auftreten von Braun- und Steinkohlen [5]). Braunkohlen waren gefunden in den beiden an der Südküste mündenden Wai Lowar und Akelamo. An dem Oberlauf des ebenfalls an der Südküste mündenden Masang [6]) wurden von einem Eingeborenen 1—2 Fuss mächtige Steinkohlenflöze aufgefunden. Auch an der Ostküste, und zwar in dem Pipa Malallo [7]) sowie in dem nahe der Nordostspitze mündenden Ajer Morasa hatte man ebenfalls Steinkohlen bemerkt. Auch Gold sollte auf Gross-Obi vorkommen (l. c. pag. 628).

1862 hatte H. A. Bernstein den Obi-Inseln einen Besuch abgestattet und hierüber einige wenige Notizen mitgeteilt [8]). Unter den von ihm an der Ostküste von Obi Latu gesammelten Gesteinen hatte J. W. Retgers später einen Diorit sowie einen Diabasporphyrit beschrieben [9]). W. Kükenthal fand gelegentlich seines Besuches von Obi im Ajer Tabudji Gerölle von Granit, Gneis und Eisenkiesel [10]). Ich selbst konnte auf Grund einer im Kolonialmuseum zu Haarlem

1) Les eaux sousterraines à l'époque actuelle 2. Paris 1887, p. 216.
2) Classification of Springs. Journal of Geology 27. Chicago 1919, p. 531—532.
3) Geologische Übersicht über den holländisch-ostindischen Archipel. Jahrb. k. k. Reichsanstalt 26. Wien 1876, p. 138, Taf. V.
4) The cruise of the Marchesa to Kamschatka and New Guinea 2. London 1886, p. 239.
5) Schets van de Obi-eilanden. Tijdschr. v. Ind. Taal-, Land- en Volkenk. 32. Batavia 1889, p. 620—627.
6) Gemeint dürfte wohl der Masak sein.
7) Wahrscheinlich ist damit der Pipa Maluli gemeint.
8) Voorloopige mededeelingen nopens reizen in den Molukschen Archipel. Tijdschr. v. Ind. Taal-, Land- en Volkenk. 14. Batavia 1864, p. 439—441.
9) Mikroskopisch onderzoek van gesteenten uit Nederlandsch-Indië. Jaarb. van het Mijnwezen N. O. Indië. 24. Wetensch. ged. Amsterdam 1895, p. 122.
10) Forschungsreisen in den Molukken und in Borneo. Frankfurt a/M. 1896, p. 216.

befindlichen Sammlung aus dem Ajer Tabudji anführen: Gerölle von weissen, grauen und rötlichen Quarziten, rotem Jaspis mit Pyrit, sowie Harzburgit (Bronzitserpentin). Aus dem Fluss Sempé und aus dem an der Nordostküste mündenden Ajer Morasa hatten Chalcedone vorgelegen. Aus dem letztgenannten Fluss ausserdem Gerölle von Biotitaugit- und Hornblendeaugitandesit, von derbem Brauneisenerz sowie von verkieselten Hölzern [1]).

K. Martin untersuchte Lepidocyclinenkalke, die von John Waterstradt am Nordabhang der Wasserscheide und H. Bücking Porphyrite, darunter Diabasporphyrit, sowie ein trachytisches Gestein, die derselbe Reisende im Fluss Laiwui [2]) gesammelt hatte.

R. D. M. Verbeek war 1899 an der Mündung des soeben erwähnten Laiwui gelandet und konnte beobachten, dass dort bis weit in das Binnenland hinein lediglich alluviale Ablagerungen vorhanden waren. In dem Flusse selbst fanden sich zahllose Gerölle von geringem Umfang, die allesamt einem pyritführenden Diabas angehörten. Die Ufer bestanden aus Ton. Die Ostküste von Obi setzte sich aus Ablagerungen von Korallenkalk zusammen, die sich ± 20 m über dem Meere erhoben. Endlich vermochte Verbeek unter den von G. Boehm (Dezember 1900) gesammelten Gesteinen aus dem Wai Lowar, der an der Südküste, der Insel Gomumu gegenüber, mündet, zu bestimmen: Gabbro, Diabas, Kieselschiefer, Tonschiefer und Mergel [4]).

1907 hatte G. Boehm mitgeteilt, dass ihm von J. Hirschi tertiäre und jurassische Versteinerungen zugestellt worden seien, von denen es aber unsicher war, ob sie von Obi oder von Batján stammten [5]). Ein Jahr später konnte Boehm berichten, dass sie in der Tat auf Obi und zwar im nordwestlichen Teile von einem Herrn Ten Berge gesammelt worden seien. Über das Tertiär sowie den Jura liess er sich nicht weiter aus, sondern beschränkte sich darauf die auffälligste Form des letzteren, nämlich einen *Trigonosemus*, zu besprechen [6]).

Die ausgedehntesten und wichtigsten Untersuchungen auf Obi hat jedoch J. Wanner im Jahre 1909 angestellt. Da eine Erforschung des gänzlich unbewohnten Innern sich als untunlich erwiesen hatte, unternahm er eine Segelbootfahrt um die ganze Insel, wobei er an den Landungsplätzen Gelegenheit hatte Vorstösse landeinwärts zu machen [7]). Die Rundfahrt wurde von Laiwui aus in westlicher Richtung angetreten und zunächst das Kap Galela erreicht, an dem sich kalkige Tonschiefer vorfanden. An dem bereits an der Westküste liegenden Kap Pala fand sich Dacit und als Strandgerölle Propylit sowie ein dem Kieselschiefer ähnliches Gestein. Das kleine, in der Nähe liegende Eiland Lapar Baik besteht aus einer Eruptivbreccie. Weiter südwärts im Gebiet des Sees „Tälaga" treten Gabbros auf. Zwischen diesem und dem weiter folgenden Kap Tanah Merah treten als Strandgerölle Gabbro, Diabas sowie roter Eisenkiesel

1) Der Wawani auf Amboina. Tijdschr. K. Ned. Aardr. Genootsch. (2) 15. 1898, p. 127.

2) Jungtertiäre Gesteine auf Batjan und Obi. Beiträge zur Geologie Ostasiens 7. Leiden 1902, p. 229—230.

3) Zur Geologie des nordöstlichen Indischen Archipels. Ibid. p. 249—251.

4) Molukken-Verslag. Jaarboek van het Mijnwezen N. O. Ind. 37. Wetensch. ged. Batavia 1908, p. 115—116, 227.

5) Geologische Mitteilungen über den Indo-Australischen Archipel. N. Jahrb. f. Mineralogie. Beil. Bd. 25. Stuttgart 1907, p. 343.

6) Zur Geologie des Indo-australischen Archipels. Nachtrag 1. Centralbl. f. Min. 1908, p. 503—504. — Später brachte J. Wanner in Erfahrung, dass die Versteinerungen vom Oberlauf des Laiwui stammen sollten. Die durch A. W. Last veranstalteten Nachforschungen führten zu einem negativen Ergebnis, doch wurde aus dem beregten Gebiet ein *Macrocephalites* mitgebracht (s. hierunter bei J. Wanner, p. 562, 568).

7) Zur Geologie der Inseln Obimajora und Halmahera in den Molukken. N. Jahrb. f. Mineralogie. Beil. Bd. 36. 1913, p. 562—579). Vorher war noch erschienen: Einige geologische Ergebnisse einer im Jahre 1909 ausgeführten Reise durch den östlichen Teil des indo-australischen Archipels. Centralbl. f. Min. 1910, p. 141. Die Mehrzahl der Gesteine war von H. Bücking bestimmt worden. Einige Korallen beschrieb Joh. Felix (Jungtertiäre und quartaire Anthozoën von Timor und Obi. J. Wanner. Paläontologie von Timor 2. Stuttgart 1915, p. 39—40, 8. 1920, p. 13).

auf. Unweit der Südwestecke von Obi mündet der Akelamo. Ein Hügelland an seinem Unterlauf besteht aus serpentinisierten Peridotiten, Harzburgit und Lherzolith, dem jungtertiäre (pliozäne) Konglomerate, Sandsteine und Mergel in vielfacher Wechsellagerung folgen. Im Akelamo Ketjil fanden sich, 5—6 km von der Mündung entfernt, graugrünliche, sandige Mergel, von denen viele Bänke fossilreich waren. An einer Stelle traten im Fluss glänzende Tonschiefer und Tutenmergel zutage. In den begleitenden Toneisensteinkonkretionen wurde ein *Phylloceras*, der Abdruck eines *Macrocephalites* sowie die inneren Windungen eines *Stephanoceras Humphriesi* entdeckt. Als Gerölle wurden an der Mündung des Akelamo noch aufgelesen: Radiolarit, Eisenkiesel sowie ein hornblendearmer Amphibolit.

Von der Mündung des Akelamo ziehen sich an der Südwestküste ± 15 m hohe, langgestreckte Hügelzüge von jungen Korallenkalken hin, die sich steil aus dem Meere erheben. Das nunmehr folgende Gebiet am Unterlauf des bereits an der Südküste mündenden Wai Lowar besteht aus denselben Pliozänschichten, wie sie am Akelamo vorkommen und ferner aus Korallenkalken. Unter den Flussgeröllen konnten gesammelt werden Augitandesit, Granit, Porphyrit, Diorit, Kieselschiefer und Tonschiefer. An der Mündung des darauf folgenden Arafati fanden sich Gerölle von Granitporphyr, Quarzporphyr, Gabbro, Quarzdiorit, Wehrlit, Serpentin sowie Kieselschiefer und an der Mündung des sich anschliessenden Tapaja Diorit, Diabas, Harzburgit, Serpentin, Tonschiefer und Kieselschiefer. Der weiter folgende Niki führte mit sich Diabas, Diabasporphyrit, Melaphyr- resp. Basaltmandelstein, Lherzolith, Amphibolit, Kalktonschiefer, Globigerinenmergel und Kalkstein sowie Korallenkalk. Am nächsten Flusse, dem Poluhu, sammelte Wanner stromaufwärts Korallenkalk, darauf Harzburgit und endlich Serpentin. An der Mündung des Woi, dem grössten Flusse auf Obi, wurden Gerölle von Diabasporphyrit und Augitandesit gefunden. Vom Woi aus unternahm Wanner eine Durchquerung des östlichsten Teiles von Obi bis zur Nordküste. In dem Kleinen Woi [Woi Ketjil] fand er den Talboden übersät mit Millionen von erbsengrossen, mehr oder weniger kugeligen Brauneisenerzkörnern. In seinem Quellgebiet stellten sich andesitische Gesteine ein, aber nach dem Überschreiten der Wasserscheide folgten im Gebiet des Ajer Morasa Sandsteine, z. Tl. tuffig, und Tone, anscheinend dem Pliozän angehörend, worauf wiederum Augitandesite zutage traten. Darauf stellten sich an der Nord- und Ostküste Korallenkalke in weiter Verbreitung ein.

Bei Kap Aruku, nahe der SO-Ecke von Obi, traten unter den Geröllen auf Diorit, Augitandesit, Chalcedon sowie ein quarzitisches Gestein. Weiter nach NO, am Kap Seran Maloleo fanden sich als Gerölle am Strande Gabbro, Porphyrit, Melaphyr resp. Dolerit, Diabasporphyrit, Obsidian, verkieselter Trachyt, Andesit-Tonschieferbreccie, Lepidocyclinen-Kalkstein mit *Lithothamnium* und *Heterostegina*.

Im Jahre 1915 berührte H. A. Brouwer auf seiner Reise durch die Molukken auch Obi. Seiner Ansicht nach stimmt der südliche Teil der Insel samt Gomumu mehr mit Misol und den Sula-Inseln überein, während die Nordhälfte sich mehr an die nördlichen Molukken anschliesst [1]). Im Ajer Masak an der Südwestspitze (Tandjung Ridjang) wurden jurassische Gesteine gefunden,

---

1) Reisbericht omtrent geologische verkenningstochten op verschillende eilanden der Molukken. Tijdschr. K. Nederl. Aardr Genootsch. (2) 33. 1916, p. 86—87. — Geologische verkenningen in de Oostelijke Molukken. Verhdl. Geolog. Mijnbouwk. Genootsch. 3. 's Gravenhage 1916, p. 44—47. — Over rifpantsers. Verslag Gew. Vergad. Wis- en Natuurk. Afd. Kon. Akad. van Wetensch. 27. Amsterdam 1919, p. 774. — Geologisch overzicht van het Oostelijk gedeelte van den Oost-Ind. Archipel. Jaarb. v. h. Mijnwezen N. O. Ind. 46. 1917. Verh. 2. Weltevreden 1919, p. 231, 265.

die grosse Ähnlichkeit mit denjenigen der Sula-Inseln besitzen [1]). Im nordwestlichen Teile auf der kleinen Insel Lapar Baik, die im Süden des die Nordwestspitze von Obi bildenden Kap Pala liegt, beobachtete BROUWER ein andesitisches Gestein, das von Serpentin überlagert wurde [2]). Endlich wurden im nordwestlichen Teile von Obi noch sandige oder breccienartige und mehr tonige oder auch tuffige Sedimente aufgefunden.

Die „Siboga" war am 5. August 1899 vor der an der Mündung des Laiwui liegenden kleinen Ansiedelung gleichen Namens unter 1° 19′.8 S, 127° 36′.3 E vor Anker gegangen [3]). Die bei dieser Gelegenheit im Flussbett gesammelten Gesteine zeichnen sich, wie dies bereits von VERBEEK hervorgehoben worden war, durch geringe Grösse aus [4]). Unter ihnen herrschen Vertreter der älteren Massengesteine und zwar besonders Plagioklasgesteine vor.

Unter den aufgelesenen Diabasen war kein frisches Handstück mehr anzutreffen und namentlich war es ein Hauptgemengteil, der Augit, welcher stets der Umwandlung anheimgefallen war.

Ein schwarzgrünes, sehr feinkörniges Gestein (623) enthält kleine Hohlräume, deren Wände mit den Kryställchen eines Zeolith austapeziert sind. Daneben stellen sich einige winzige Quarzkryställchen ein. Die allerkleinsten Mandelräume sind von einem gelblichen Zeolith erfüllt. Im Dünnschliff beobachtet man ein Gewebe schmaler Plagioklasleistchen. An Stelle der ursprünglich die Zwickeln ausfüllenden Augite sind Viriditaggregate getreten, zwischen denen sich Epidotkörnchen als Neubildung angesiedelt haben. Magnetit ist in Gestalt kleiner Kryställchen erhalten geblieben.

Ein anderes Gestein (627^{b}) ist schwarz, dabei etwas porös, infolge der vielen kleinen, unregelmässig gestalteten Hohlräume, die nur zum Teil von einem Zeolith erfüllt sind. Viele werden überhaupt erst bei der Untersuchung des Dünnschliffes sichtbar, der auch die Ophitstruktur erkennen lässt. Die als Hauptgemengteil auftretenden Plagioklase sind ausserordentlich schmal. Pyroxen fehlt, dagegen stellen sich einige Epidotkörnchen ein. Die Basis ist globulitisch entglast und enthält wenig, zum grössten Teile staubfeines Erz.

Sehr feinkörnig ist ein grauer Diabas (625^{c}), der auf den Kluftflächen von einem dünnen Überzug von Brauneisenerz versehen ist. Im Gegensatz zu dem vorigen Gestein sind die Plagiklaslamellen breiter, zwar wohl erhalten, aber trübe geworden. Chloritische Umwandlungsprodukte, begleitet von Neubildungen des Epidots und einer schilfigen Hornblende, sind verbreitet, während Pyroxene und Erze fehlen.

Lichtgrau, dabei äusserst feinkörnig, fast dicht, ist ein weiteres Gestein (628^{b}), das von vereinzelten, von einem schneeweissen Zeolith erfüllten Adern durchzogen wird. U. d. M. erblickt man im Gewebe allerfeinster Plagioklasleistchen, hier und da auch Epidotkörnchen, während Pyroxene und Erze abermals verschwunden sind. Die Basis erscheint trübe und gänzlich umgewandelt.

Als verquarzter Diabas ist ein Handstück (627^{a}) zu bezeichnen, das ganz licht graulichgrün und zugleich sehr hart und feinkörnig ist. Hier und da stellen sich kleine Hohlräume ein. Erst im Dünnschliff gewahrt man die Durchschnitte kleiner Quarzmandeln, die sich bei der

1) Die Schichten gehören wohl zu dem von WANNER entdeckten Vorkommen im unfern gelegenen Akelamo Ketjil (s. oben p. 64).

2) H. BÜCKING beschrieb von demselben Eiland (s. oben p. 63) eine Eruptivbreccie, ein grünlichgraues, feinkörniges, von Kalkspattrümern durchzogenes Gestein, das nach seinem mikroskopischen Befunde aus Orthoklas, Quarz sowie Brocken eines glasreichen andesitischen Gesteines sich zusammensetzte. Ausserdem waren noch Chlorit und Calcit anwesend.

3) G. F. TYDEMAN. Hydrographic results of the Siboga Expedition. Siboga-Expeditie 3. Leiden 1903, p. 24, 72.

4) Das grösste Geschiebe besitzt ein Gewicht von 776 g.

Untersuchung i. p. L. als ein Mosaik kleiner eckiger Körner zu erkennen geben. Die Ophitstruktur tritt durch die Anordnung der allerdings stark umgewandelten Plagioklasleisten deutlich in Erscheinung. Von den übrigen ursprünglichen Gemengteilen, Bisilikate und Erze, ist nichts erhalten geblieben, dagegen finden sich in reichlicher Menge Epidotkörnchen sowie gelbliche gerundete, nicht näher bestimmbare Massen, die sich besonders deutlich bei der Beobachtung im auffallenden Licht abheben.

Ein ziemlich feinkörniges Gestein (624) lässt bereits mit dem blossen Auge weisse und gelbliche, matte Feldspatindividuen erkennen, vereinzelt auch solche eines dunklen Gemengteils. U. d. M. ist keine Ophitstruktur wahrnehmbar. Den Plagioklasen ist eine mehr breit tafelförmige Ausbildung eigen, dabei sind sie staubig getrübt, was indessen nicht hindert, dass i. p. L. Zwillingsstreifung noch gut in Erscheinung tritt. Die gemessenen Auslöschungsschiefen erwiesen sich als niedrige. Ferner sind lichtgrünliche, fast farblose Pyroxene zu beobachten, die nur ausnahmsweise krystallographische Begrenzung aufweisen. Gelblichgrüner, fasriger Chlorit (Viridit) ist in reichlicher Menge anwesend und daneben stellen sich schwarze Erzkörnchen ein.

Wir lassen nunmehr die Beschreibung einiger Diabasporphyrite folgen. In erster Linie ist hierzu zu zählen ein graues, dichtes, hartes und splittriges Gestein (628^a), das als porphyrische Ausscheidungen wenige matte Feldspäte von gelblicher Farbe enthält. Die Grundmasse setzt sich mikroskopisch aus einem Gewebe von Plagioklasleisten zusammen, die trotz vorgeschrittener Umwandlung bei der Beobachtung zwischen + Nicols die Zwillingslamellierung noch gut erkennen lassen. Dunkle Gemengteile fehlen, nur Epidote treten hier und da als Neubildungen auf. Die Basis erscheint durch die eingetretene Zersetzung stark getrübt und ausser wenigen Pyritkörnchen ist kein Erz mehr anwesend.

Ein anderer Diabasporphyrit (626^a), ebenfalls hart und kompakt, lässt in dunkelvioletter Grundmasse weisse oder gelbliche Feldspatleisten bis 0,5 cm Länge erkennen.

Zu den Porphyriten gehört ferner ein feinkörniges, hartes und graues Gestein mit gelblichen Feldspatflecken, denen sich einige schwarze hinzugesellen. Der Dünnschliff liefert ein farbloses Präparat, so dass selbst die Umrisse der porphyrischen Feldspäte erst bei Anwendung des polarisierten Lichtes sich von der umgebenden Grundmasse, die im wesentlichen ein Aggregat kleiner frischer Plagioklasleistchen darstellt, abheben. Zwischen ihnen erblickt man epigenetische Epidotkörner, während Erze fehlen.

Diorit ist nur durch ein mittelkörniges Gestein (629), bestehend aus weissen, bisweilen auch rötlichgelben, matten Feldspäten, neben zahlreichen schwarzen, säulenförmigen Hornblendeindividuen, vertreten. Die Feldspatkörner erscheinen im Dünnschliff stark getrübt, aber ihre polysynthesische Verzwilligung tritt i. p. L. meistens noch deutlich in Erscheinung. Der säulenförmig entwickelte Amphibol ist saftgrün, a = fast farblos, b = grün, c = bräunlichgrün. Das Titaneisenerz erscheint in skelettförmiger Ausbildung, ist aber ganz gebleicht und in reliefartig hervortretenden Titanit umgewandelt. Endlich treten auch noch Epidotkörnchen auf.

Ein Hornblendegranit (625^b) erscheint dem blossen Auge der Hauptsache nach als ein körniges, aus matten weissen Feldspäten bestehendes Gestein, das auf Spalten einen bräunlichen Anflug zeigt und durchzogen wird von schilfigen Säulchen von etwa 2 mm Länge und 0,5 mm Breite. Die durchweg breit leistenförmigen und infolge der Umwandlung trübe erscheinenden Feldspatindividuen stellen Karlsbader Zwillinge und daneben Viellingsindividuen des Plagioklas

dar. In den Zwickeln gewahrt man den Mikropegmatit, in denen die von Quarzstengeln durchwachsenen Feldspäte die gleiche optische Orientierung aufweisen, während der zuweilen in der Mitte auftretende Krystall anders orientiert erscheint (Fig. 14). Nach aussen gehen die Mikropegmatite auch wohl in reine Quarzaggregate über. Die grüne Hornblende hat eine Umwandlung in Chlorit erfahren, dessen Aggregate längs Spalten in die Feldspäte eingedrungen sind, sich zugleich aber in Nestern angesiedelt haben. Epidot findet sich als Neubildung sowohl innerhalb der Chloritaggregate als auch in den umgewandelten Feldspäten. Endlich beobachtet man auch schwarze Erzkörner neben dem als Umwandlungsprodukt auftretenden Eisenhydroxyd.

Fig. 14. Mikropegmatit von Fluss Laiwui.

Ein schwarzes, an einzelnen Stellen kompaktes und einigermassen an Kieselschiefer erinnerndes Gestein stellte sich bei der mikroskopischen Untersuchung als ein Quarz-Aktinolithgestein heraus (626[d]), das einesteils aus zahlreichen schilfigen, in grösseren Anhäufungen grün erscheinenden Amphibolsäulchen sich zusammensetzt, unter denen vereinzelt auftretende Nadeln fast farblos sind. Andernteils besitzen wasserhelle Quarzmassen, umzogen von grünen Chloritanhäufungen, in die viele schwarze Erzkörnchen (Magnetit) eingestreut sind, weite Verbreitung. Ein Teil der farblosen Komponenten, deren Individuen polysynthetisch verzwillingt sind, gehören sicher dem Plagioklas an.

Wie oben erwähnt, hatte J. Wanner im Bett des Laiwui einen Harzburgit gefunden, welches Gestein in der Sammlung der „Siboga" nicht vertreten ist. Dagegen besitzt die Utrechter Sammlung ein Gerölle desselben, das aus dem 6,5 km SW von dem Laiwui mündenden Ajer Tabudji stammt. Es ist schwarzgrün und enthält bis 7 mm lange, messinggelbe, glänzende Individuen von umgewandelten Bronzit. Im Dünnschliff erscheint der Olivin als Hauptgemengteil fast völlig in Serpentin verändert. In dem charakteristischen Maschennetz sind nur in spärlichem Masse rundliche Kerne von unversehrt gebliebenem Olivin zu erkennen. Der ebenfalls von Serpentinadern durchwobene Bronzit ist zum grössten Teile umgewandelt und enthält parallel den Spaltflächen angeordnetes Brauneisenerz. Schwarze Erzausscheidungen fehlen dem Gesteine nicht.

Dem genannten Fluss entstammen ferner Gerölle von derben weissen, grauen und rötlichen Quarziten, hin und wieder mit eingesprengtem Pyrit, welches Mineral sich auch in einem roten Jaspis vorfindet.

Von einem unbekannten Fundort liegt noch vor ein Chloritschiefer mit vielen eingestreuten Pyritkryställchen. Mikroskopisch setzt er sich im wesentlichen aus einem wasserhellen Quarz zusammen, der i. p. L. Aggregatpolarisation aufweist. Viele dieser Quarzaggregate erscheinen geradezu vollgepropft von wurmförmig gekrümmten Aggregaten von Helminth, während diese in anderen nur ganz vereinzelt oder auch gar nicht auftreten. Diese Prochlorite sind lichtgrün, deutlich pleochroitisch und zeichnen sich dabei durch eine fächerförmige Anordnung ihrer kleinen Blättchen aus. Längs Spalten, und von diesen aus weiter in das Gestein eindringend, sind Brauneisenerzanhäufungen wahrzunehmen.

Bekannt geworden sind von Obi Majora noch Chalcedone aus dem Ajer Sempé, die man

auch in dem nahe der Nordostecke mündenden Ajer Morasa antrifft, die dort zugleich auftretenden Glimmeraugit-, sowie Glimmeraugit-Hornblende-Andesite enthalten sämtlich Neubildungen von Chalcedon. Endlich gibt es dort auch verkieselte Hölzer und Brauneisenerze [1]).

11. SALOMAKIÉ.

Die 17 km lange Insel Salomakié, bekannter unter dem bei den malaiischen Seefahrern üblichen Namen Pulu Damar, liegt im Süden nahe des Südarmes von Halmahera unter 1° S, 128° 21′ E. Sie erreicht eine Höhe von etwa 170 m, ist aber in der Mitte niedriger als im S. und N.

K. E. A. von Hoef hatte ihr den Besitz eines tätigen Vulkans zugeschrieben, indem er sie mit der unter 7° 7′ S, 128° 41′ E liegenden Insel Dammer verwechselte, ein Irrtum, dessen Möglichkeit er später selbst zugegeben hatte [2]). H. A. Bernstein war es gewesen, der zuerst erkannte, dass ihre Hügel aus Kalkstein bestehen [3]).

Die „Siboga" besuchte Salomakié am 7. August 1899 und Weber bekundete gleich in seiner ersten Mitteilung, dass man es mit einem „aus einem ziemlich rezenten Kalkstein" bestehenden Eiland zu tun habe [4]). Auch R. D. M. Verbeek war zu demselben Ergebnis gelangt [5]).

Die von der „Siboga" mitgebrachten Handstücke sind etwas porös, weiss und dicht, lassen aber trotz des jugendlichen Alters keine organische Reste mit dem blossen Auge erkennen. Nach einer freundlichst von L. Rutten ausgeführten Untersuchung konnten in den Dünnschliffen nachgewiesen werden: *Gypsina globulus, Miliola, Globigerina* und *Amphistegina*. Die Kalkspatindividuen, aus denen sich das Gestein zusammensetzt, sind von unmessbarer Kleinheit und als solche erst an den Rändern der Dünnschliffe zu erkennen. Die als Ausfüllung der Spalten auftretenden Individuen sind dagegen weit grösser, dabei durch die rhomboëdrischen Spaltrichtungen gekennzeichnet und zugleich wasserklar.

12. FAU und GÉBÉ.

Die „Siboga" war am 10. August 1899 in dem schmalen Kanal, der die Eilande Gébé und Fau von einander trennt, und nahe der Nordspitze der letztgenannten Insel vor Anker gegangen. Während auf dem dürren und unfruchtbaren Fau sich nur ein flacher konischer Hügel

1) A. Wichmann. Der Wawani auf Amboina und seine angeblichen Ausbrüche. Tijdschr. K. Nederl. Aardr. Genootsch. (2) 16. 1899, p. 127.

2) Geschichte der durch Überlieferung bekannt gewordenen natürlichen Veränderungen der Erdoberfläche 2. Gotha 1824, p. 428, 3. 1834, p. 445.

3) Voorloopige mededeelingen nopens reizen in den Molukschen Archipel. Nederlandsch Tijdschr. v. d. Dierkunde 2. Amsterdam 1865, p. 372.

4) Maatschappij ter bevordering van het Natuurk. Onderzoek der Nederl. Koloniën. Bulletin 30—31. 1899, p. 9. — Max Weber Introduction et description de l'expédition. Siboga-Expeditie 1. Leiden 1902, p. 65. — G. F. Tydeman. Hydrographic Results of the Siboga Expedition. Ibid. 3. 1903, p. 25, 62, 72. — Mededeelingen op Zeevaartkundig gebied van Nederl. O. Indië, N° 7, p. 45. 's Gravenhage 1900, p. 7—8.

5) Voorloopig verslag over eene geologische reis naar het oostelijk gedeelte van den Indischen Archipel in 1899. Batavia 1900, p. 26. — Molukken-Verslag. Jaarboek van het Mijnwezen 37. Wetensch. ged. Batavia 1908, p. 121.

von 120 m Höhe sich bemerkbar machte, stieg Gébé nahe seiner Südspitze (0° 12′ S, 129° 20′ 24″ E) zu einem 340 m hohen Berge mit gerundetem Gipfel an [1]).

Über die geologische Beschaffenheit der beiden Eilande war, trotzdem sie in früherer Zeit gar nicht so selten besucht worden waren, sehr wenig bekannt geworden. G. F. de Bruijn Kops teilte 1850 mit, dass auf Grund von den von F. Schneider ausgeführten Bestimmungen der gesammelten Gesteine, auf Fau vorherrschend sei ein von Magnetit, Pyrit und wenig Glimmer begleiteter Tonschiefer und dass ausserdem Roteisen aufträte [2]). Mit dem erst-erwähnten Gesteine war jedenfalls Serpentin, und mit dem was Schneider für Pyrit und Glimmer gehalten, Bronzit gemeint gewesen. Im Jahre 1863 hatte H. A. Bernstein auf Fau ein Gestein gesammelt [3]), das J. W. Retgers, der das Eiland Tau nannte, sehr viel später als Serpentin beschrieb [4]). 1871 besuchte J. E. Teysmann Gébé. Nach seinen Angaben besteht der Boden dieser ebenfalls ganz unfruchtbaren Insel aus Korallenkalk, welches Gestein selbst noch auf den Gipfeln der Hügeln in Gestalt kolossaler Blöcke auftreten sollte [5]). Auch diese Angabe beruht, wie wir noch sehen werden, auf einer völligen Verkennung des Wesens der in Betracht kommenden Felsarten.

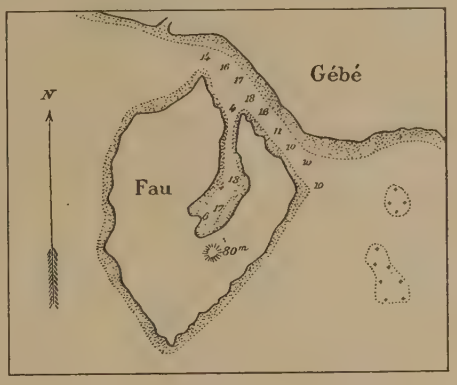

Fig. 15. Das Eiland Fau 1 : 100 000.

Anfang September 1899, also sehr bald nach dem Besuch der „Siboga", gelangte R. D. M. Verbeek nach den beiden Inseln. Er fand an der Ostseite von Fau Peridotit mit viel Diallag und erwähnte ferner das Auftreten von Gabbro. Von Gébé wurde Olivingabbro beschrieben, dessen Diallag z.Tl. in Aktinolith umgewandelt war und ferner ein Peridotit, der sehr viel Diallag enthielt [6]).

Da beide Inseln Teile eines und desselben Massivs darstellen, so dass auch die an ihrer Zusammensetzung sich beteiligenden Gesteine die gleichen sind, kann auf eine gesonderte Behandlung verzichtet werden.

Gabbro. Von Fau liegen vor Gerölle eines mittelkörnigen, grauen, an der Oberfläche allseitig umgewandelten Gesteines (N° 635), dessen Feldspäte z. Tl. sehr deutlich die Zwillingsstreifung auf den Spaltflächen erkennen lassen. Infolge der lateritischen Umwandlung verwittert der Feldspat leichter als der widerstandsfähigere Pyroxen, dessen Individuen daher höckerartig auf der Oberfläche hervortreten und dort matt und gelbgrün erscheinen. Bei einem anderen, feinkörnigeren Gabbrogeschiebe ist die Umwandlungsrinde licht gelblichgrau und etwas dicker (1 mm) als an dem vorigen Gestein. Die mineralogische Zusammensetzung ist überall die gleiche, sie entspricht nämlich derjenigen eines normalen olivinfreien Gabbro. Die Plagioklase erscheinen in ihnen ausnahmlos polysynthetisch verzwillingt, dabei wasserklar und frisch. Von dem Diallag

1) Max Weber. Introduction et description de l'expédition. Siboga-Expeditie 1. Leiden 1902, p. 68. — G. F. Tydeman. Hydrographic results of the Siboga Expedition. Ibid 3. 1903, p. 26, 62.

2) Bijdrage tot de kennis der Noord- en Oostkusten van Nieuw-Guinea. Natuurk. Tijdschr. Ned. Indië 1. 1850. Batavia 1851, p. 170.

3) Voorloopige mededeelingen nopens reizen in den Indischen Archipel. Tijdschr. voor Ind. Taal-, Land- en Volkenk. 14. Batavia 1864, p. 457—459.

4) Mikroskopisch onderzoek van gesteenten uit den Ned. O. Ind. Archipel. Jaarboek van het Mijnw. N. O. I. 24. Wetensch. ged. Amsterdam 1895, p. 123.

5) Verslag eener reis naar Nieuw-Guinea. Natuurk. Tijdschr. Ned. Ind. 40. 1881, p. 200. — P. J. B. C. Robidé van der Aa. Reizen naar Nederlandsch Nieuw-Guinea. 's Gravenhage 1879, p. 23.

6) Molukken-Verslag. Jaarboek van het Mijnwezen N. O. I. 37. Wetensch. ged. Batavia 1908, p. 24, 273—274.

lässt sich nicht das Gleiche sagen. Seine Individuen werden vielfach von Spalten durchzogen, auf denen Brauneisenerz zur Ablagerung gelangt ist. Als Einschluss stellen sich einige wenige, unregelmässig begrenzte Pyritkörnchen ein. Der Umwandlungsvorgang beruht auf einer Uralitisierung, indem sich, von Spalten ausgehend, lichtgrüne Amphibolnädelchen mit kleinen Auslöschungsschiefen auf Kosten des Diallags angesiedelt haben.

Eine Reihe von Handstücken waren ferner unweit des Südweststrandes von Gébé, 5 Minuten Gehens von diesem landeinwärts, Fau gegenüber, gesammelt worden. Unter diesen stellt N° 632 ein feinkörniges, bläulichgraues Gestein dar, in welchem sich im frischen Bruch Spaltflächen des Plagioklas sowie Körner eines dunklen Pyroxen zu erkennen geben. Auch aus der mikroskopischen Untersuchung ergibt sich, dass die Plagioklase mit Auslöschungsschiefen 18—21° auf *M* — demnach dem Labradorit angehörend — noch in voller Frische anwesend ist. An manchen Individuen lässt die Zwillingsstreifung sich bereits im gewöhnlichen Lichte beobachten. Ferner erblickt man in ihren Dünnschliffen farblose Nädelchen, die sich zuweilen zu Büscheln gruppieren, und sodann nicht häufig auftretende winzige Flüssigkeitseinschlüsse sowie sekundäre schwarze Erzablagerungen in den Spalten.

Der in dem Präparate lichtgrünlich erscheinende Diallag hebt sich infolge seines höheren Brechungsexponenten scharf von dem benachbarten Plagioklas ab. Seine Auslöschungsschiefe wurde zu 37° bestimmt. An Einschlüssen sind einige Eisenkieskörnchen, sowie ein feiner schwarzer Staub zu beobachten und auf den Spalten ist schwarzes Erz zum Absatz gelangt. Wie Verbeek bereits bemerkte, erfolgt auch im Gabbro von Gébé eine Uralitisierung des Diallags. Dass man es dabei mit einem chemischen Vorgang zu tun hat, und nicht etwa mit einer Paramorphose, ergibt sich aus der Tatsache, dass gleichzeitig mit der Umbildung in Hornblende eine Abscheidung von Erz erfolgt. In den Durchschnitten des Uralits ist die charakteristische prismatische Spaltbarkeit des Amphibols häufig wahrnehmbar, doch nimmt das Mineral zuweilen zugleich eine dunklere, selbst bräunliche Färbung an. Diese Spalten verlieren sich aber wieder und verfliessen Hornblende und Diallag ineinander, wenngleich im allgemeinen beide scharf von einander getrennt erscheinen. Der äussere Rand des Diallags hat konstant eine Umbildung in lichtgrüne Amphibolnädelchen erfahren, die mehr oder weniger parallel verwachsen, senkrecht zum äusseren Rande, zugleich unter Abscheidung von etwas Eisenerz, gerichtet sind. In einigen Körnern des Diallags ist das Innere von einem Maschennetz durchzogen, wobei zugleich von diesem ausgehend sich die Uralitbildung vollzieht.

Harzburgit. Die auf Fau verbreiteten und auch im Anstehenden gefundenen Harzburgite waren sämtlich einer mehr oder weniger durchgreifenden Umwandlung erlegen. Sie stellen durchweg grünlichschwarze, dichte und kompakte Gesteine mit eingestreuten messinggelben Bronzitkörnchen von höchstens 0,5 cm Durchmesser dar. An den aus braunrotem Laterit aufgelesenen Handstücken kann man beobachten, wie diese Körner, infolge ihrer grösseren Widerstandsfähigkeit, höckerartige Hervorragungen darstellen.

Im Dünnschliff erweist sich die Hauptmasse des Gesteins als ein Serpentin mit typischer Maschenstruktur, doch wurde von wirklich unangetastet gebliebenem Olivin keine Spur mehr vorgefunden. Die farblosen, anscheinend unveränderten Kerne sind nämlich gar nicht Olivin, sondern stellen ebenfalls umgewandelte Körper, die, wie sich aus der Beobachtung zwischen + Nicols ergibt, Aggregate darstellen von äusserst schwacher Doppelbrechung, deren Interferenzfarben

nicht über das Lavendelgrau erster Ordnung hinausgehen und daher anfänglich den Eindruck erwecken, isotrop zu sein. Die Maschen zeigen i. p. L. ausgesprochene Balkenstruktur. Die aus Antigorit bestehenden Balken löschen gerade aus und zeigen das Gelb erster Ordnung, so dass eine solche Masche sich vergleichen lässt mit einem dunklen Fenster (die scheinbar unveränderten Olivinkerne), das von einem hell leuchtenden Rahmen umgeben ist. In jener farblosen Pseudoolivinen finden sich häufig nicht unbeträchtliche Anhäufungen schwarzer Erzkörnchen. Die Maschennetze sind dagegen schmutzig grünlichbraun bis fast farblos und aus schmalen, hinsichtlich der Färbung wechselnden Zonen zusammengesetzt.

Der makroskopisch so frisch erscheinende Bronzit ist, wie die Untersuchung der Dünnschliffe lehrt, nur selten unverändert geblieben. Er erscheint licht gelblichgrün und ist dabei von zahlreichen feinen und parallelen Linien durchzogen, in deren Richtung er auch gerade Auslöschung aufweist. Ausserdem zeigt dieses Mineral zwischen + Nicols eine im gewöhnlichen Lichte gar nicht in Erscheinung tretende Maschenstruktur auf. Ihre Interferenzfarbe ist ein weissliches Grau. Die Fasern der Maschen sind mehr oder weniger parallel, oder aber auch schief zu einander gerichtet. Die Fasern löschen nicht gerade aus, sondern besitzen eine Auslöschungsschiefe von 8—9°. Verbeek erwähnt in den Peridotiten von Fau stets Diallag, den ich aber nicht nachzuweisen vermochte. Vermutlich beruht seine Angabe auf einer Verwechslung mit Bronzit. Erwähnen möchte ich noch, dass in einem Handstück der Bronzit blutrote Eisenglanzblättchen in paralleler Lagerung enthielt.

Zu erwähnen wäre noch, dass die auf dem Gipfel des Hügels von Fau anstehend gefundenen Harzburgite (N° 637ª) z. Tl. von einer aus Brauneisenerz bestehenden Rinde bedeckt sind, während ein dort lose umherliegendes Stück (N° 638) auf der Oberfläche ein lauchgrünes, dem Pikrolith ähnliches Umwandlungsprodukt zeigt.

Dass auch auf Gébé Peridotite vorkommen, hatte sich bereits aus den Untersuchungen von Verbeek ergeben, aber auch die „Siboga" hatte am Südweststrande Gerölle von Ton gefunden (N° 641), die dunkelgrüne Gerölle von Serpentin enthielten, die einen Durchmesser von 1 cm besassen.

Andradit. R. D. M. Verbeek erwähnte im Jahre 1900 von dem nahe der Küste des südöstlichen Armes von Halmahera, gegenüber dem Dorfe Maba liegenden Eiland Maba, eigentlich Wèf Pakal genannt, weisse, dem Serpentin aufsitzende Adern von 2—4 cm Mächtigkeit, die er im Felde für Magnesit angesehen hatte [1]). Bei nähere Untersuchung stellte sich jedoch heraus, dass diese Gangmassen eine grössere Härte, als sie dem Magnesit zukam, besassen und aus einer von dem Bergingenieur Ledeboer ausgeführten Analyse (2) schien hervorzugehen, das man es mit einem Calciumaluminiumsilikat zu tun habe.

An Verbeek's Beschreibung erinnerten weisslichgraue, dichte, gangförmig im Harzburgit von Fau aufsitzende Massen (N° 634). Seiner mikroskopischen Beschaffenheit nach, musste das Mineral als ein Granat angesprochen werden. Es erwies sich als optisch isotrop und, infolge seines hohen Brechungsexponenten, erschien die Schliffläche rauh. Das in Rede stehende Mineral erschien an verschiedenen Stellen trübe und hatte längs Spalten eine bräunliche Färbung angenommen. Ferner wurden mikroskopisch feine Äderchen bemerkt, die aus doppeltbrechenden Schüppchen bestanden.

1) Voorloopig verslag over eene geologische reis naar het oostelijk gedeelte van den Indischen Archipel in 1899, Batavia 1900, p. 46.
2) Molukkenverslag. Jaarboek v. h. Mijnwezen N. O. I. 37. Wet. ged. Batavia 1908, p. 272.

Eine in Prof. Dr. Max Dittrich's chemischem Laboratorium in Heidelberg ausgeführte Analyse ergab das unter 1 angeführte Resultat.

	1.	2.
SiO^2	37,85	25,05
TiO^2	0,10	—
P^2O^5	0,05	—
SO^3	0,11	—
CO^2	fehlt	2,99
Al^2O^3	1,34	24,28
Fe^2O^3	20,53	Spur
FeO	0,42	—
MnO	fehlt	—
CaO	23,75	32,85
MgO	9,58	1,38
K^2O	0,13	—
Na^2O	0,75	—
H^2O bei 110° C . .	0,91	12,34
H^2O bei 110°–1250° [1]	4,35	
Cl	fehlt	0,18
	99,87	99,07

Die nicht genügende Reinheit des Materials, das insbesondere nicht von den anhaftenden Serpentinpartikeln befreit hatte werden können, kommt auch in der Analyse zum Ausdruck. Sie lässt aber mit genügender Schärfe erkennen, dass man es mit einem Kalkeisengranat zu tun hat.

Andere Vorkommisse dieser Art sind mir trotz der grossen Verbreitung der Peridotite im Indischen Archipel nicht bekannt geworden, wohl aber ein krystallisierter Andradit im Erzkörper einer Grube am Gunung Sĕrantak, 25 km östlich von Singkawang (Westabteilung von Borneo), von der Zusammensetzung SiO^2 35,04, Al^2O^3 3,83, Fe^2O^3 22,23, CaO 27,07 (Summe 88,1) [2].

Aus dem Studium der Literatur ergibt sich, dass die Kalkeisengranaten mit Vorliebe die Olivingesteine begleiten, sei es als Erzeugnis der Kontaktmetamorphose, sei es als Umwandlungsprodukt, doch bedürfen die Beziehungen in manchen Fällen noch der Aufklärung.

Rud. Staub fand bei Progorieu im westlichen Bernina-Gebirge hellgefärbte, aus dem Serpentinschutt hervorragende Kalksilikatfelsen von dichter Beschaffenheit und splittrigem Bruch, ohne dass eine scharfe Grenze gegen den Serpentin sichtbar war. Schon in der Farbe machte sich ein allmählicher Übergang von dem Grün des Serpentins zu dem Gelb und Weiss des Diopsidfelses bemerkbar. Unter den Kalksilikatfelsmassen wurden ferner eigentümliche rötlich-violette, massige Gesteine beobachtet, die als Andraditdiopsidfels zu bezeichnen waren. Der durch die Anwesenheit des Diopsids bewirkte hohe Magnesiumgehalt veranlasste wohl mit Recht Staub zu der Annahme, dass ein Dolomit als Ausgangssubstanz für die Metamorphose anzusehen sei [3].

Der sogen. Demantoid von Poldnewaja (Distr. Syssertsk) im Ural, ebenfalls ein Andradit [4], kommt nach A. Lösch in einem Diallagserpentin vor und zwar in Begleitung von Dolomit,

1) Direkte Bestimmung.

2) P. Hoevig. Sintoeroe. Jaarboek v. h. Mijnwezen 49. 1913. Verhand. Batavia, 1915, p. 5.

3) Petrographische Untersuchungen im westlichen Berninagebirge. Vierteljahrsschrift der Naturf. Gesellsch. 61. Zürich 1915, p. 317—319.

4) M. Seebach. Chemische und mineralogische Studien am Granat. Inaug. Diss. Heidelberg 1906, p. 22—29.

etwas Ton und Magneteisenerz in vorwaltend Serpentinasbest führenden Kluftausfüllungen [1]). Diesem Vorkommen ähnlich ist dasjenige vom Geisspfadpass in Oberwallis [2]). Der Andradit von der Rimpfischwänge am Findelengletscher bei Zermatt kommt ebenfalls in Serpentinasbest vor, doch ist sonst nichts Näheres über den Fundort bekannt geworden [3]).

Der Andradit aus dem Serpentin von Dobschau in Ungarn ist zuerst von FERD. VON ANDRIAN beschrieben worden. Er beobachtete diesen Granat nicht allein in einzelnen Körnern, sondern auch in Gestalt von linsenförmigen oder länglichen, einer Kluftausfüllung ähnlichen, grösseren Aggregaten [4]).

Ganz neuerdings hat J. RAKUSZ sich eingehender mit den Andradit von Dobschau befasst. Nach seinen Untersuchungen ist das Vorkommen in den mit epigenitischen Mineralien gefüllten Adern, sowohl im Pikrolith und Webskyit, als in der Mitte der Chrysotiladern, ein massenhaftes, doch tritt der Granat auch im Serpentin selbst in grossen Mengen auf [5]). Endlich sind seine Krystalle oft gruppenweise in den Bastitpseudomorphosen nach Bronzit eingelagert. RAKUSZ erblickt in dem Granat ein Produkt der Gesteinsumwandlung, doch lässt er die Frage nach der Herkunft des zu seiner Bildung erforderlichen Calciums unerörtert [6]).

Nach H. PREISWERK tritt der Kalkeisengranat am Geisspfadpass, zwischen Imfeld und Ai Ponte (Oberwallis), in bis zu faustgrossen Knollen mit verworrenfasrigen, sowie in vollkommen ausgebildeten Krystallen im parallelfasrigen Asbest auf. Bisweilen stellen sich aber auch hellgefärbte, hornfelsartige Einschlüsse im Serpentin ein, die sich u.d.M. als ein Gemenge von Granat und Pyroxen zu erkennen geben und wohl kaum als Ausscheidungen aufgefasst werden können. Über die Herkunft des Andradits und die Art und Weise seiner Entstehung sagt PREISWERK nichts. Sie wäre auch kaum zu erklären, da der Serpentin in seiner ganzen Peripherie nur mit Gneiss in Berührung tritt. Indessen fügt er hinzu: „Die Möglichkeit, dass der Serpentin aus der mesozoischen Kalkphylliten stamme und mechanisch von demselben getrennt worden sei, erscheint bei der mannigfachen Durchdringung von Gneiss und Kalkphyllit am Cherbadang nicht ausgeschlossen. Doch liegen keinerlei zwingende Beweise dafür vor" [7]).

LAURA HEZNER hatte einen fast reinen Andradit analysiert, der in Rhombendodekaëdern dem Asbest aufsitzend, aber auch zu formlosen Knollen verwachsen, in ihm vorkommt. Sie meinte, dass der Granat „seine Entstehung möglicherweise dem bei der Asbestisierung von Hornblende freiwerdenden Gehalt von Kalk und Eisen" verdankt [8]), ohne zu prüfen, ob sie es nicht etwa mit einem Serpentinasbest zu tun gehabt hatte, wie er doch an dem vielleicht kaum 5 km in der Luftlinie entfernten, soeben erwähnten Geisspfadpass auftritt.

Bei Prognieu im westlichen Berninagebirge ragen nach R. STAUB [9]) hellgefärbte Kalk-

1) Über Kalkeisengranat (Demantoid) von Syssertzk am Ural. N. Jahrb. f. Miner. 1879, p. 785—793.

2) H. PREISWERK. Über Dunitserpentin am Geisspfadpass in Oberwallis. Inaug. Diss. Basel 1901, p. 27.

3) A. KENNGOTT. Die Minerale der Schweiz. Leipzig 1866, p. 131—132.

4) Bericht über die Übersichtsaufnahmen im Zipser und Gömörer Comitate während des Sommers 1858. Jahrbuch kk. geolog. Reichsanst. 10. Wien 1859, p. 551—552.

5) Studien am Granat von Dobschau. Centralblat f. Mineralogie 1924, p. 353—358. Vorher hatte M. SEEBACH bereits eine genaue Analyse ausgeführt (Chem. und mineralog. Studien am Granat. Inaug. Diss. Heidelberg 1906, p. 53).

6) F. VOIT erwähnt zwar den Granat nicht, doch berichtet er, dass der Kalkstein über Serpentin, Diorit und Schiefer lagere und dabei z. Tl. verkieselt sei. Eine Untersuchung der „verkieselten" Kalksteine ist nicht vorgenommen worden.

7) Über Dunitserpentin am Geisspfadpass im Oberwallis. Inaug. Diss. Basel 1901, p. 27—28, 30.

8) Analyse eines Granats im Asbest vom Binnental. Centralbl. f. Min. 1914, p. 325.

9) Petrographische Untersuchungen im westlichen Berninagebirge. Vierteljahrsschrift der Naturf. Gesellschaft 61. Zürich 1915, p. 317—319.

silikatfelsen aus dem Serpentinschutt hervor, die sich durch dichte Beschaffenheit und splittrigen Bruch auszeichnen. Bereits in der Farbe macht sich der allmähliche Übergang von dem Grün des Serpentins in das Gelb und Weiss des Diopsidfels bemerkbar. Unter den Kalksilikatfelsen fallen ferner ins Auge rötlichviolette Gesteine (Granatdiopsidfelse) von massiger Textur. Nach STAUB weist der beträchtliche *Mg*-Gehalt auf eine dolomitische Ausgangssubstanz hin.

Zu Sparrenberg bei Hof im Fichtelgebirge tritt Kalkeisengranat zwischen Glimmerschiefer und Serpentin in einer chloritischen Masse auf [1]), während von Wurlitz über ein Vorkommen, von Topazolith und Allochroit, auf Serpentin berichtet wird [2]).

Aus dem Paläopikrit von Bottenhorn (Kreis Biedenkopf, Reg. Bez. Wiesbaden) beschrieb R. BRAUNS einen Kalkeisengranat, der entweder in deutlichen Krystallen oder in mehr körnigen Aggregaten auftritt, und zwar sitzen die ersteren immer auf der äusseren Rinde des Gesteins. Nach BRAUNS sind die Granaten unzweifelhaft sekundärer Entstehung, „und wie der Olivin die Elemente geliefert hat für den Webskyit, so hat ein anderer Hauptgemengteil des Paläopikrit, der Augit das Material gegeben zur Bildung des Granats" [3]). Er erblickt demnach in dem Andradit ein Umwandlungsprodukt, dessen Menge mit dem Verschwinden des Augits immer mehr zunimmt. Hierzu wäre indessen zu bemerken, dass beim Andradit das Verhältnis des Fe^2O^3 zu CaO nahezu gleich ist, nämlich 31,49 : 33,06, was bei dem Augit jedoch nicht zutrifft [4]).

Wenn man die Stücke von Fau untersucht, in denen sich der Andradit im unmittelbaren Kontakt mit dem Serpentin (634 und 638) befindet, so lässt sich das Folgende feststellen: Der Andradit erscheint im Dünnschliff mit stark hervortretendem Relief lichtbräunlich, stellenweise gelblichgrau, von vielen Spalten und Hohlräumen durchzogen. Als Spaltenausfüllung hat sich zuweilen ein farbloses Mineral angesiedelt, das, wie die Beobachtung i. p. L. ergibt, ein feinschuppiges Aggregat mit Interferenzfarben niedrigster Ordnung erscheint. Der Andradit ist optisch-isotrop, führt aber als Einschluss kurze gerade auslöschende Nädelchen, die besonders deutlich in Erscheinung treten, wenn das auffallende Licht abgeblendet wird. Der Andradit setzt sich in den Serpentin fort, zerschlägt sich dort aber in Gestalt wurmförmiger langgestreckter Gebilde, die mehr oder weniger parallel miteinander verlaufen, sich aber auch schneiden und in Einzelindividuen auflösen können. Sie sind ganz matt und trübe, auch im auffallende Lichte, zugleich isotrop. An den Rändern der Andradite stellen sich gerade auslöschende, graulichblaue Schüppchen ein, die einem Chlorit angehören dürften.

Es liegt also sowohl eine exogene als eine endogene Metamorphose vor.

V. M. GOLDSCHMIDT hat die Bildung des Andradits im Kristianiagebiet auf Kontaktmetamorphose zurückgeführt und zwar ist er der Ansicht, dass er sich auf Kosten des Kalksteins, unter Zufuhr von Kieselsäure und Eisen gebildet habe [5]).

1) R. BLUM. Die Pseudomorphosen des Mineralreiches. Nachtrag 1. 1847, p. 86. — C. HINTZE. Handbuch der Mineralogie 2. Leipzig 1897, p. 84.

2) P. GROTH. Die Mineraliensammlung der Kaiser-Wilhelms-Universität in Strassburg. Strassburg 1878, p. 208.

3) Mineralien und Gesteine aus dem hessischen Hinterland. Zeitschr. d. Deutschen geolog. Gesellsch. 41. Berlin 1888, p. 475—479.

4) Bei den tonerdefreien Augiten ist das Verhältnis von Ca : (Mg, Fe) = 1 : 1 und auch bei den tonerdehaltigen ist der Fe-Gehalt stets kleiner als derjenige des Ca, dagegen ist der Gehalt von Mg + Fe stets ein höherer.

5) Die Kontaktmetamorphose im Kristianiagebiet. Videnskapsselsk. Skrifter 1. Mat. nat. Kl. 1911. Kristiania 1912, p. 213, 268. — G. BERG (Zur Gliederung des Vorganges der Kontaktmetamorphose. Zeitschr. f. prakt. Geologie 28. Berlin 1923) unterscheidet bei der pneumatolithischen Kontaktmetamorphose als erstes Stadium die Eisensilikatbildung (Andradit usw), die auf Fau beschränkt geblieben sein muss, da dort das zweite, das der sulfidischen Vererzung, ausgeblieben ist.

Wie nun die nachstehende Berechnung erweist, kann bei der Metamorphose des Kalksteins nicht der gesamte Ca-Gehalt bei der Bildung des Andradits verbraucht werden:

1 kg Kalkstein liefert 560 g Ca O, der zur Bildung von Andradit erfordert 533 g Fe^2O^3 und 600 g SiO^2, dessen Gesamtgewicht demnach 1693 g beträgt. Es hat also bei der Umwandlung des Kalksteins eine Gewichtszunahme von 1133 g ($Fe^2O^3 + SiO^2$), erfahren, der eine Gewichtsverminderung von 440 g durch das Entweichen der CO^2 gegenübersteht, so dass die tatsächliche Gewichtsvermehrung 693 g beträgt.

Das spez. Gewicht des Kalksteins ist 2,7, dasjenige des Andradits 3,7. Da eine Volumenänderung niemals bemerkt worden ist, dürfen wir annehmen, dass sie im grossen und ganzen konstant geblieben ist. Da 1 cb dm Kalkstein 2,7 kg und 1 cb dm Andradit 3,7 kg wiegen, so enthalten:

3,7 kg Andradit { Ca O . . . . . 1,22322 ; Fe^2O^3 . . . . 1,16517 ; SiO^2 . . . . . 1,31165 } zusammen 3,7 kg.

2,7 kg Kalkstein { Ca O . . . . . 1,412 ; CO^2 . . . . . 1,188 } zusammen 2,7 kg.

1 cb dm Andradit enthält also 1,41200 ÷ 1,2232 = 0,18878 kg Ca O weniger als in dem ursprünglichen Kalkstein vorhanden war und diese Menge gab den Anlass, dass in der Nähe der Kontaktstelle auch im Serpentin Andradit zur Ausbildung gelangte.

Während wir mit mehr oder weniger Recht bei den oben angeführten Beispielen den Kalkeisengranat als eine mit Olivingesteinen eng verknüpftes, z. Tl. als ein unmittelbares Erzeugnis der Kontaktmetamorphose ansprechen konnten, müssen wir betonen, dass diese bei den pyrenäischen Lherzolithen einen ganz anderen Verlauf genommen hat. Wie A. Lacroix nachgewiesen, haben diese alkalireiche Kontaktprodukte, wie Albit, Orthoklas, Mikroklin, Dipyr und Glimmer geliefert, während Granat sowie Epidot und Vesuvian stets fehlen [1]).

Brauneisenerz. Eine besondere Beachtung verdienen die auf dem Gipfel von Fau umherliegenden lateritischen Brauneisenerzmassen. Einer handschriftlichen Mitteilung von Weber ist zu entnehmen, dass sie die Oberfläche der Insel an den zahlreichen kahlen Stellen, wo der Boden eine intensiv rote Färbung angenommen hat, bedecken. Sie treten hauptsächlich in der Gestalt kleiner länglicher Stücke auf, zwischen denen weniger zahlreiche von eckiger Form gefunden werden (N° 640). Die erstgenannten stellen kleine zylindrische, an den beiderseitigen Enden gerundete Körper von durchschnittlich 1 cm Länge und im Mittel 4—5 mm Dicke dar. Sie sind ziegelrot bis rotbraun, dabei etwas porös und abfärbend. Auf der etwas rauhen Oberfläche lassen sie wenig zahlreiche, regellos verteilte kleine Löcher beobachten. In Dünnschliffen gewahrt man im durchfallenden Lichte schwarze strukturlose Massen mit vielen Hohlräumen, die nur hier und da, je nach der Dicke der Präparate, braun durchscheinend werden. Im auffallenden Lichte zeichnet sich das Erz durch eine braune Farbe aus, mit Ausnahme vereinzelter Körper von eckiger Gestalt, deren Durchmesser 0,16 mm beträgt. Die Erzmasse erhält ein konglomeratisches

1) Les phénomènes de contact de la lherzolite et de quelques ophites des Pyrénées. Bull. des services de la carte géolog. de la France (N° 42) 6. Paris 1894—95, p. 21 ff. — Etude minéralogique de la lherzolite des Pyrénées et ses phénomènes de contact. Nouv. Archives du Mus. d'hist. nat. (3) 6. Paris 1894, p. 264. — Sur les phénomènes de contact de la lherzolite des Pyrénées. C. R. Acad. d. sc. 120. Paris 1895, p. 339—342. — Considérations sur le métamorphisme de contact auquels conduit l'étude des phénomènes de contact de la lherzolite des Pyrenées. Ibid. p. 388—391.

Aussehen dadurch, dass allem Anscheine nach gerundete dunklere Brauneisenerzmassen durch lichter gefärbte verkittet werden. Längen- und Querschnitte der zylinderförmigen Körper geben genau das gleiche Bild, so dass von einer Anordnung der Erzmassen in einer bestimmten Richtung keine Rede sein kann.

Unter den auf dem Gipfel umherliegenden Blöcken finden sich ferner schwarze kompakte, auf der Oberfläche glänzende Stücke von Brauneisenerz, die einen braunen Strich geben, ferner Stücke die als Rinde den Harzburgit überkrusten und dadurch ihre Herkunft andeuten. Endlich treten aber zellige, etwas schlackige Brauneisenerze auf, deren äussere Rinde ockerfarbig ist (N° 639). Auf Grund ihrer mikroskopischen Beschaffenheit sind sie als konglomeratischen Bildungen zu bezeichnen, da sie sich aus gerundeten Brauneisenerzkörnern zusammensetzen, die eine Verkittung durch Brauneisenerz erfahren haben. Die kleineren Gerölle sind kompakt, gelblichbraun bis rotbraun durchscheinend. Sie werden von ausserordentlich zahlreichen Spältchen durchzogen. Im polarisierten Lichte erwies sich ihre Substanz als durchaus isotrop. Vereinzelt wurden, und zwar im auffallenden Lichte besonders deutlich hervortretende schwarze Erzkörnchen bemerkt. Dem Bindemittel kommen im allgemeinen die gleichen optischen Eigenschaften zu, wie den Geröllen, doch ist es löcherig und daher poröser, auch ist die Farbe eine dunklere.

Nach einer im Laboratorium von Prof. Dr. Max Dittrich in Heidelberg ausgeführten Analyse besitzen die oben beschriebenen zylinderförmigen Körper die unter (1) angeführte Zusammensetzung. Zum Vergleich habe ich daneben gestellt, die unter (2) mitgeteilte und von F. Pisani ausgeführte Analyse eines lateritischen Brauneisenerzes des Kakulima-Massivs von Guinea an der Westküste von Afrika [1]).

	1	2	3
SiO^2	0,86	—	—
Al^2G^3	2,15	4,80	—
Fe^2O^3	85,51	83,50	89,89
Cr^2O^3	2,34	0,20	—
H^2O	9,07	10,18	10,11
Unlöslich	—	1,70	—
Mn O, Ba O, P^2O^5.	fehlen	—	—
	99,93	100,38	100,—

Als bemerkenswertes Ergebnis ist hervorzuheben, dass diese lateritischen Eisenerze eine dem Goethit entsprechende Zusammensetzung besitzen, wie aus dem Vergleich mit den für dieses Mineral geltenden, unter (3) angeführten Zahlen hervorgeht [2]). Ferner wäre hervorzuheben, dass beide Analysen einen Gehalt von Cr^2O^3 ergaben, der sogar bei dem Erz von Fau nicht unbeträchtlich zu nennen ist [3]). Bei der Analyse des Erzes von Kakulima konnte zudem seine Löslichkeit in Salzsäure festgestellt werden. Wir hatten bereits durch das Auftreten des Brauneisenerzes als Kruste auf dem Harzburgit auf seine Herkunft schliessen können. Durch den Nachweis des Cr^2O^3 erhält diese Annahme eine wesentliche Stütze. Da dieses Oxyd nur dem

1) A. Lacroix. Les latérites de la Guinée. Nouv. Archives du Muséum d'histoire naturelle (5) 5. Paris 1913, p. 334.

2) Man darf wohl annehmen, dass in den Brauneisenerzen ein Teil des Fe^2O^3 durch Al^2O^3 und Cr^2O^3 ersetzt worden ist.

3) F. Dixon hatte in einem Laterit von Sierra Leone (Westafrika) einen Gehalt an Chromoxyd von 0,15% ermittelt (Notes on laterization in Sierra Leone. Geolog. Mag. 57. London 1920, p. 218).

Chromit oder dem Picotit entstammen kann, die aber beide in Säuren unlöslich sind, so kann es nur durch eine Zersetzung der erwähnten Mineralien in eine lösliche Form übergeführt worden sein [1]). A. Lacroix hatte die Überführung des Cr^2O^3 in eine kolloidale Form vermutet. Falls das Brauneisenerz ein Zersetzungsprodukt des zu Serpentin gewordenen Harzburgits darstellt, muss es als eine besondere Eigentümlichkeit bezeichnet werden, dass das in ihnen vorherrschende Magnesiumsilikat bis auf die letzte Spur verschwunden ist, trotzdem diese Silikate zu den unlöslichsten Verbindungen der Erdrinde gehören. Man hat es auch in dieser Hinsicht mit einem noch ganz unerforschten Verwitterungsproblem zu tun.

Es kann unmöglich meine Aufgabe sein diese kurze Beschreibung zum Vorwande zu nehmen, die Lateritfrage, über die bereits eine ungeheure Literatur besteht, aufzurollen. Sie scheint mir in erster Linie eine Klimafrage zu sein. Da es sich immer mehr herausgestellt hat, dass die chemischen Vorgänge in den Tropen qualitativ genau die gleichen sind, wie in den anderen Klimazonen, so bleibt meiner Ansicht nach nichts Anderes übrig als Mikroorganismen, die nur in der Tropentemperatur gedeihen können, für derartige Vorgänge verantwortlich zu machen. Ich schliesse mich daher der von T. H. Holland geäusserten Ansicht, dass die Laterite ihre Entstehung Bakterien zu verdanken haben [2]), an.

13. WAIGÉU.

Die unmittelbar im Norden des Nordwestzipfels von Neu-Guinea sich erhebende, etwa 125 km lange und 46 km breite Insel Waigëu liegt zwischen 0° 2′ und 0° 27′ S, 130° 12′ und 131° 18′ E. Die Verhältnisse haben es mit sich gebracht, dass Berichte über ihre geologische Beschaffenheit zu den ältesten gehören, die über den Indischen Archipel bekannt geworden sind.

Unter der Führung von L. de Freycinet gelangte die französische Korvette „Uranie", gelegentlich ihrer Erdumseglung im Jahre 1818 nach Waigëu, wo sie den nordöstlichen Küstenteil untersuchte [3]). Am „Cap des grottes" wurde die Anwesenheit von Kalkstein mit Stalaktiten führenden Grotten festgestellt, ferner Serpentin, Konglomerat, Tonschiefer („roches schisteuses tantôt noires et tantôt verdâtres") und endlich Jaspis an dem Strande gegenüber der Insel Bon [Boni]. Ähnliche Gesteine konnten auch auf den kleineren, in der Nähe gelegenen Inseln, wie Manuran und Bon beobachtet werden.

Es folgte 1823 die „Coquille" unter L. J. Duperrey, die ihre Untersuchungen hauptsächlich in der, tief in die Mitte der Nordküste einschneidenden Fafak-Bucht ausführte [4]). Die Beobachtungen berechtigten zwar nicht dazu, es als eine Tatsache hinzustellen, Waigëu sei „torturé par des éruptions volcaniques", wie P. Lesson meinte, aber seine Gesteinsbestimmungen waren nicht unzutreffend. Er erkannte, dass Serpentine einen wesentlichen Anteil an der Zusammensetzung

1) Eine Überführung des Chromoxyds in eine lösliche Form ist nur bekannt durch Einwirkung alkalischer Lösungen auf Chromeisenerz, wobei Alkalichromate entstehen, die durch Einwirkung auf Bleiglanz die Bildung von Rotbleierz veranlassen (G. Bischof Lehrbuch der chemischen und physikalischen Geologie 2. 3. Bonn 1855, p. 1984—1985). Da nun die Harzburgite keine Alkalien enthalten, so ist in ihnen die Zersetzung des Chromits auf dem angeführten Wege ausgeschlossen.

2) On the constitution, origin, and deshydration of laterite. Geolog. Magazine (4) 10. London 1903, p. 69.

3) Voyage autour du Monde. Historique 2. 1. Paris 1829, p. 40—42.

4) Voyage autour du Monde sur la corvette La Coquille 2. Paris 1839, p. 112—113.

der Insel haben, dass Konglomerate auftreten, deren Gerölle, sich als „réunis par une calcaire assez ténue" erwiesen, wie ihm ebensowenig das Auftreten durch tiefrote Färbung sich auszeichnende Tone entgangen war [1]). Über jugendliche Korallenkalke berichteten J. R. C. Quoy und J. P. Gaimard [2]).

Alles das, was seit jenen Zeiten bis zum Jahre 1899 bekannt geworden war, beschränkte sich auf wenige Einzelheiten. A. R. Wallace beobachtete am 4. Juli 1869, als er an der Südküste von Waigëu vorbeisegelte, dass die vorgelagerten Inseln aus einem Kalkstein bestehen, den er für älter hielt als den Korallenkalk [3]). Als H. A. Bernstein am 11. Mai 1863 von Gaman nach der Südküste von Waigëu fuhr, musste er sich durch zahlreiche Inselchen hindurchwinden, die aus einem stark zerklüfteten Kalkstein bestanden [4]) und F. S. A. de Clercq machte die Bemerkung, dass die Südwestküste von Waigëu der Hauptsache nach ebenfalls aus Kalkstein sich zusammensetzt [5]). Endlich erwähnte F. H. H. Guillemard, dass einige Inseln in der Tĕlaga Waigëu, der grossen Bucht, die von der Südküste aus eindringt und Waigëu in beinahe zwei gleiche Teile trennt [6]), als „coralline cliffs" zu bezeichnen seien [7]).

Die „Siboga" traf am 12. August 1899 an der Nordwestküste von Waigeu ein, wo sie unter 0° 54′ S, 130° 19′.2 E vor Anker ging. Die folgenden Tage wurden auf die Aufnahme der teilweise so gut wie unbekannten Buchten, deren Namen von W nach E lauteten: Manéé-Tep, Wunoh und Saripa [Piapis], verwendet (Fig. 16). Sie sind durch zwei schmale und steil zum Meere abfallende Landzungen voneinander getrennt [8]).

Nür wenige Wochen später gelangte R. D. M. Verbeek nach Waigëu [9]). Nachdem der Versuch, von Saúnek aus an der Südküste zu landen, sich der ungünstigen Jahreszeit wegen nicht hatte verwirklichen lassen, brachte ihn der Regierungsdampfer „Zeemeeuw" nach der Nordküste, wo er am 31. August zunächst die die Manéé-Tep-Bucht von der Wunoh-Bai trennende Landzunge untersuchen konnte. In dem Profil konnte man von unten nach oben beobachten: Peridotit, Serpentinbreccie, Sandstein, darüber ± 17 m mächtige Schiefer- und Serpentinbreccien, endlich 5 m Kalkstein [10]). Darauf gelangte Verbeek nach der seit Duperrey's Zeiten bekannten Fafak-Bucht. Auf der Fahrt dorthin waren der Küste entlang, an den spärlich bewachsenen Hügeln lediglich Serpentin und Serpentinbreccien, die sich ununterbrochen bis in die Fafak-Bai fortsetzten, zu beobachten gewesen. Nur das etwa 8 m hohe Eiland Man-Man erwies sich als aus Kalkstein bestehend. An der Fafak-Bai folgte auf die Serpentinbreccien ein ungefähr 400 m breiter Streifen von Serpentin, dem sich in südlicher Richtung geschichtete Gesteine anschliessen, nämlich braune verkieselte Schiefer, grüne Sandsteine, aus Fragmenten von Peridotit, Gabbro oder Diabas

---

1) Voyage autour du Monde sur la corvette La Coquille 1822—1825. Zoologie par [P.] Lesson 2. 2. Paris 1830, p. 182. — Extrait du rapport sur le voyage des découvertes exécuté dans les années 1822, 1823, 1824 et 1825.... Ann. des sciences natur. 6. Paris 1825, p. 217.

2) Mémoire sur l'accroissement des polypes lithophytes considérés géologiquement. Ann. des sc. natur. 6. Paris 1825, p. 279.

3) The Malay Archipelago 2. London 1869, p. 344.

4) Voorloopige mededeelingen nopens reizen in den Molukschen Archipel. Tijdschr. voor Ind. Taal-, Land- en Volkenk. 14. Batavia 1864, p. 476.

5) Het gebied der Kalana fat of Vier Radja's in Westelijk Nieuw-Guinea. De Indische Gids 11. 2. Amsterdam 1889, p. 1305.

6) Von den Eingeborenen als Majalibit-Bucht bezeichnet.

7) The cruise of the Marchesa to Kamschatka and New Guinea 2. London 1886, p. 265.

8) G. F. Tydeman. Hydrographic results of the Siboga Expedition. Siboga-Expeditie 3. Leiden 1903, p. 27—29, 62, 72. Taf. VII. — Max Weber. Introduction et description de l'expédition. Ibid. 1. 1902, p. 69.

9) Molukken-Verslag. Jaarboek van het Mijnwezen 37. Wet. ged. Batavia 1908, p. 189—192.

10) Bijlage VII. (Atlas), Fig. 213.

zusammengesetzt und zuweilen den Charakter derjenigen annehmend, welche die Hügel im Süden der Bucht aufbauen. Weiter folgen im Süden Serpentinbreccien sowie anstehende Serpentine und Gabbros. An manchen Stellen werden die geschichteten Gesteine von Peridotit, genau wie an der Nordwestecke der Insel unterteuft.

Verbeek unternahm schliesslich noch eine Durchquerung von Waigëu an seiner schmalsten Stelle. Vom Südufer der Fafak-Bucht aus gelang es ihm nämlich das Nordufer der Majalibit-Bai nach einem einstündigen Marsche zu erreichen. Auf dem ganzen Wege dorthin hatte er lediglich Peridodit und Gabbro angetroffen, aber die ganze Südhälfte der Insel setzt sich seiner Ansicht nach aus tertiären Mergeln und Kalksteinen zusammen.

H. A. Brouwer stellte 1915 zunächst Beobachtungen an, an der schmalsten Stelle des Eingangs zur Majalibit-Bai, wo er bankige, von Kalksteinen überlagerte Andesite antraf. Damit wäre der bemerkenswerte Nachweis geliefert, dass auf Waigëu tertiäre Eruptivgesteine aufträten, doch ist die Bestimmung, wie wir noch sehen werden, nicht über jeden Zweifel erhaben. Von der Südküste begab er sich nach der Nordküste, um die Nordwestspitze sowie die Fafak- und Kabarei-Bucht zu untersuchen. Er vermochte die Identität der an der Südküste beobachteten Kalksteine mit den an der Wunoh-Bai auftretenden festzustellen [1]). Auch breccien- und tuffartige, die Kalksteine unterteufende Gesteine fanden sich an der Südküste vor. Für die Peridotite nahm Brouwer ein jung-mesozoisches, möglicherweise sogar tertiäres Alter in Anspruch. Die Tuffe und Breccien erscheinen nach den an der Insel Delphine an der Fafak-Bai sowie an der Insel Lawak bei der Kabarei-Bai angestellten Beobachtungen, stark gefaltet [2]).

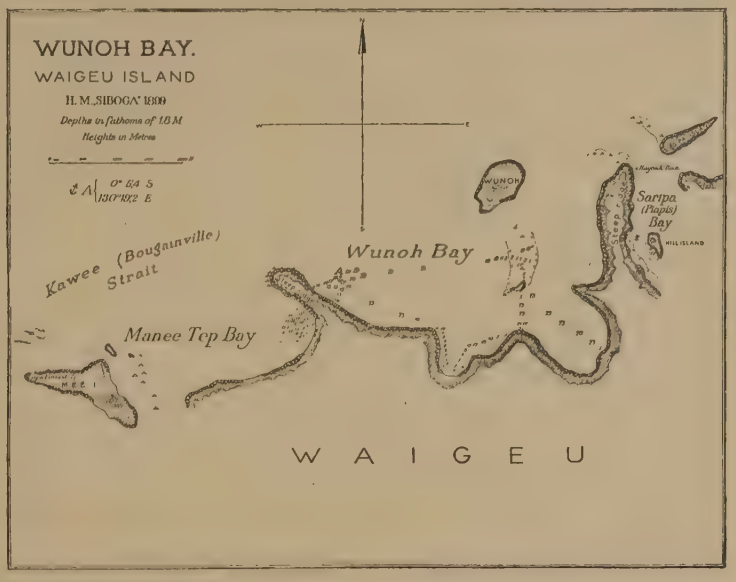

Fig. 16. Karte des westlichen Teiles der Nordküste von Waigëu.

Die im Nachstehenden zu beschreibenden, von der „Siboga" heimgebrachten Sammlungen stammen von allen drei oben erwähnten Buchten.

Zunächst wurde unweit des Oststrandes der Maneè-Tep-Bucht [1]) anstehend gefunden ein Diabas (644), ein dunkel graubraunes, an der Oberfläche braun verwittert und durchzogen von einigen Kalkspattrümern. Aus der mikroskopischen Untersuchung ergibt sich, dass der Plagioklas vorwaltender Gemengteil ist und zwar in Gestalt schmaler langer Leisten, bis 0,8 mm lang und

1) Auch L. F. de Beaufort hatte 1909 im Wai Semí, einem Nebenfluss des Kai Arat, unweit der Südküste rot- und schwarzbraune dichte, von weissen Kalkspatadern durchtrümerte Kalksteine (P. 36 und 37. 1910) angetroffen.

2) Reisbericht omtrent geologische verkenningstochten op verschillende eilanden der Molukken. Tijdschr. K. Nederl. Aardr. Genootsch. (2) 33. 1916, p. 87. — Geologische verkenningen in de Oostelijke Molukken. Verhandel. Geolog. Mijnbouwk. Genootsch. 3. 's Gravenhage 1916, p. 53. — Geologisch Overzicht van het oostelijk gedeelte van den Oost-Indischen Archipel. Jaarboek van het Mijnw. 46. Verh. 2. 1917. Weltevreden 1919, p. 236—237.

0,06 mm breit, aber bis zu Individuen von sehr kleinen Abmessungen herabsinkend. Sie enthalten einen feinen Staub, der kein Hindernis bietet, dass i. p. L. die Zwillingslamellierung mit aller Deutlichkeit zu beobachten ist. Unregelmässig zerstreut finden sich im Dünnschliff zahlreiche Körner von Titaneisenerz.

Der Augit tritt in büschelförmigen Aggregaten oder in xenomorphen lichtgrünlichen Individuen, die die Zwickel zwischen den Plagioklasen erfüllen, auf. Sie sind zugleich durchaus frisch. Dem Olivin kommt nur der Charakter eines accessorischen Gemengteils zu, an seinen Aussenrändern hat er eine Bräunung erfahren als Zeichen der begonnenen Umwandlung in Eisenhydroxyd. Zahlreiche zwischengeklemmte Partikelchen von Brauneisenerz finden sich besonders reichlich in der Umwandlungsrinde des Gesteines. Der als Ausfüllungsprodukt die Spalten erfüllende Kalkspat ist wasserklar, die Individuen sind einschlussfrei, lassen die rhomboëdrische Spaltbarkeit erkennen und sind stellenweise polysynthetisch verzwillingt. Da sie keinerlei Umwandlungsprodukt enthalten, muss der Calcit vor Beginn des Prozesses zum Absatz gelangt sein.

Die beiden übrigen Handstücke stammen von einem Hügel am Strande der erwähnten Bucht und sind als Gabbro zu bezeichnen. Das eine (645[a]) stellt einen Uralitgabbro dar, ein körnig krystallinisches, zähes, stellenweise schmutzigbraunes Gestein. Dem blossen Auge erkennbar sind die grün gefärbten Plagioklase, deren Kluftflächen mit braunem Eisenhydroxyd überzogen sind.

Unter den wesentlichen Gemengteilen ist, wie die mikroskopische Untersuchung ergibt, der Plagioklas noch am besten erhalten geblieben. Man erkennt in seinen Viellingsindividuen regelmässige Zonen, die abwechselnd von einem feinen Staube erfüllt oder fast frei davon sind. Dabei lässt sich beobachten, dass die Lamellen etwas gebogen sind und von Spalten ausgehend, eine Einwanderung lichtgrüner Hornblende stattgefunden hat. Abgesehen von erhalten gebliebenen Kernen, haben die Pyroxene eine vollständige Umwandlung in Hornblende erfahren, so dass Uralitbildung vorliegt. Daneben fehlen aber nicht chloritische Umwandlungsprodukte. Titaneisenerz, zuweilen grün umrandete Körner darstellend, besitzt keine grosse Verbreitung.

Anders beschaffen ist das zweite Handstück (645[b]), das feinkörnig und dunkelfarbig ist, aber weisse Feldspäte enthält. Die Kluftflächen sind mit einem braunen Überzug versehen. Unter den wesentlichen Gemengteilen hat der Plagioklas auch in diesem Gestein den grössten Widerstand entgegengesetzt, seine Viellingsindividuen sind sämtlich von einem trüben Staub erfüllt, der aber nicht verhindert, dass die Zwillingsstreifung sich überall vortrefflich zu erkennen gibt. Im Gegensatz hierzu haben die Pyroxene mit wenigen Ausnahmen eine völlige Umwandlung in gelb- bis dunkelgrüne, oft sphärolithische und pleochroitische Aggregate von Chlorit erfahren. Diese chloritische Substanz hat auch Wanderungen unternommen, so dass sie sich auch in den Spalten der Feldspäte ansiedeln konnte. Anwesend sind ferner in geringen Mengen Individuen von gelbgrünem Epidot, wasserklare Apatitsäulchen, sowie verhältnismässig grosse Krystalle von Titaneisenerz, z. Tl. in den bekannten Skelettformen. Endlich ist noch die Anwesenheit wasserklarer Quarzkörner mit staubfeinen Flüssigkeitseinschlüssen zu erwähnen.

---

1) R. D. M. Verbeek beschreibt von der reichlich 1 km in NW von der Fundstelle sich erhebenden NW-Spitze zwischen der Manéé-Tep- und der Wunoh-Bucht, ein Profil, an dem aufgeschlossen ist 1) Peridotit (unten), 2) Serpentinbreccie, 3) Sandstein, 4) Schiefer- und Serpentin-Breccien und 5) Kalkstein, welcher letztere Globigerinen und Radiolarien enthält (Molukken-Verslag. Jaarboek van het Mijnwezen van Nederl. O.-Indië 37. Wetensch. gedeelte. Batavia 1908, p. 188, 276, Bijlage VII, Fig. 213.

Die Nummern 646[a]—649 und 653 stammen von der Westseite sowie dem Nordufer der Wunoh-Bucht, im wesentlichen vertreten durch Olivin-, Diabas- und Gabbrogesteine.

Ein Harzburgit (646[a]) erscheint dem blossen Auge als eine ölgrüne Serpentinmasse mit reichlich eingestreuten, dunkel schwarzgrünen, auf den Spaltflächen aber lebhaft metallisch glänzenden Körnern von Bronzit. U. d. M. gewahrt man zunächst einen lichtgrünen, im gewöhnlichen Lichte homogen erscheinenden Serpentin, dem Erzpartikeln, darunter von braun durchscheinendem Chromit sich zugesellen. Die Bronzite sind unschwer an ihren parallel verlaufenden Spaltrichtungen und den in derselben Richtung ihnen eingelagerten Nädelchen zu erkennen. Bei Anwendung stärkerer Vergrösserungen beobachtet man die charakteristische Maschenstruktur, wobei die Kerne grün, das Maschennetz aber farblos erscheint. I. p. L. tritt Fensterstruktur in Erscheinung und die sich durchkreuzenden Balken von Grammatit verdanken ihre Entstehung der Umbildung des Serpentins.

Ein anderes, als Gerölle aufgelesenes Handstück (646[c]) ist dunkel schwarzgrün und lässt nur vereinzelt Individuen von glänzendem Bronzit erkennen. Aus der Untersuchung des Dünnschliffes ergibt sich die völlige Umwandlung der beiden Hauptgemengteile. Wie in dem vorhergehenden Gestein tritt die Maschenstruktur deutlich in Erscheinung, aber die Kerne sind im Gegensatz dazu farblos, so dass man sie für unveränderten Olivin halten könnte, sprächen nicht die schwache Doppelbrechung und die niedrigen Interferenzfarben dagegen. An einigen Stellen sind aber die Kerne grasgrün mit allen Eigenschaften echten Serpentins, während das Maschennetz farblos und i. p. L. aus doppelbrechenden Fasern zusammengesetzt erscheint. Die ehemaligen Bronzite sind an den erhalten gebliebenen Spaltrichtungen leicht zu erkennen. Sie haben eine völlige Serpentinisierung erfahren, wobei zugleich braunes Eisenhydroxyd zur Ausscheidung gelangte. Fein verteilte schwarze Erzmassen, in Begleitung von braun durchscheinendem Chromeisenerz, haben sich in den feinen Spaltrissen angesiedelt, in deren Umgebung auch Brauneisenerz anzutreffen ist.

Als Antigoritserpentin ist ein schwärzlichgrünes, dichtes, stark zerknittertes Gestein (649[a]) anzusprechen. Es wird von einem weissen dichten Mineral, das an der Oberfläche gelblichgrün erscheint und schmale, höchstens 0,5 mm breite Adern bildet, durchtrümert. Im Dünnschliff erscheint es farblos, wird von Spalten durchzogen, von denen ausgehend es eine wolkige Trübung erfahren hat. Im auffallenden Lichte erscheinen sämtliche wolkige Partien, besonders aber diejenigen, welche die stärkste Trübung erfahren haben, milchweiss. I. p. L. zeigen sie das Gelb und zuweilen auch das Rot 1. Ordnung, wie dies ebenfalls mit den faserigen Partien der Fall ist.

Von der Nordküste der Wunoh-Bucht liegt ferner vor eine Serpentinbreccie. Sie setzt sich zusammen aus eckigen Fragmenten eines rostbraunen Serpentins, die durch ein weisses krystallinisches, kalkiges Zement verkittet sind. Man könnte das Gestein (648[a]) auch als einen Kalkstein bezeichnen, dem Serpentinfragmente eingestreut sind.

Neben den Olivingesteinen trifft man an der Wunoh-Bai auch einige Diabasgesteine an. Die N° 649[c] stellt ein sehr feinkörniges, bräunlichgraues, hartes Gestein dar, das von papierdünnen Kalkspatadern durchzogen wird.

Der Dünnschliff bietet das Bild eines normalen Diabases, soweit sich dies auf seine Struktur bezieht. Die Plagioklase sind in Gestalt farbloser Leisten ausgebildet, ihre Substanz ist aber einer durchgreifenden Umbildung zu einem Aggregat äusserst feiner Partikelchen, die aber

einheitlich auslöschen und nur niedrige Interferenzfarben aufweisen, erfahren haben. Vom Augit sind nur noch ganz vereinzelte, lichtgrün erscheinende Reste erhalten geblieben; sein Umwandlungsprodukt wird durch ein in reichlicher Menge ausgeschiedenes, pulverförmiges Eisenhydroxyd, der Beobachtung entzogen. Auch das, was ehemals die Zwickel zwischen den Plagioklasen erfüllte (Augit oder vielleicht Zwischenklemmungsmasse) ist von pulverförmigem Brauneisenerz erfüllt.

Ein weiteres Handstück (647^d) konnte als Uralitdiabas bestimmt werden. Es ist lichtgraulichgrün, hart, kompakt und durchzogen von schmalen Epidottrümern, die infolge ihrer grösseren Widerstandsfähigkeit etwas rippenartig an der Oberfläche des Gerölles hervorragen. Ausserdem ist es von ebenfalls schmalen Kalkspatadern durchzogen. Augit wird teilweise in Hornblende, deren Individuen bräunlichgrün sind, umgewandelt. Titaneisenerz, z.Tl. in skelettförmigen Gestalten ausgebildet, wird von Leukoxenrändern umgeben. Die Durchschnitte der Epidottrümer lassen farblose, strahlige oder stengelige Aggregate des Minerals erkennen.

Diabaskonglomerat. Ein dunkelschwarzgraues, hartes und splittriges Gerölle vom Strande der Wunoh-Bucht. Die zusammensetzenden Rollstücke treten an der Oberfläche etwas höckerartig hervor, da sie eine grössere Widerstandsfähigkeit besitzen als das Bindemittel. Übrigens sind die Fragmente so innig miteinander verschmolzen, dass der klastische Charakter des Gesteines nur sehr undeutlich in Erscheinung tritt. Manche Fragmente gleichen in ihrem Aussehen einem Hornfels. Trotz seiner Härte erweist sich das Gestein bei seiner Untersuchung im Dünnschliff stark verändert, so dass nur wenige seiner Gemengteile im unversehrten Zustande erhalten geblieben sind. Dies ist, was den Augit betrifft, zuweilen der Fall, während man unter den Plagioklasen der einzelnen Diabasfragmente nur wenigen frisch gebliebenen Leisten begegnet. Chloritische Zersetzungsprodukte sowie aus ihnen hervorgegangene Epidote sind dagegen verbreitet. Ferner sind hin und wieder dichte Aggregate kleinster farbloser Muscovitschüppchen zu beobachten.

Endlich fand sich an der Wunoh-Bai auch noch das Gerölle eines Diabastuff (649^b), ein dunkelbräunlichgraues, undeutlich geschichtetes, hartes und splittriges Gestein von hornfelsartigem Aussehen, dessen wahrer Charakter sich erst durch die mikroskopische Untersuchung herausstellen sollte. Im Dünnschliff beobachtet man im wesentlichen eine trübe, nicht auflösbare Masse, in der kleine, mehr oder weniger gerundete und zugleich zersetzte Diabasfragmente liegen und in denen die Feldspatleisten noch häufig gut zu erkennen sind. Ferner sind lichtgrünliche, stets frisch erscheinende Augitsplitter durch den ganzen Dünnschliff zerstreut zu gewahren, wenngleich nicht in grosser Anzahl. Auch einige isolierte Feldspatleisten und Quarzsplitter fehlen nicht. Die Hauptmasse erscheint in lichteren oder dunkleren Farbentönen staubig getrübt und erst bei Anwendung stärkerer Vergrösserungen lässt sich gewahren, dass zahlreiche Partikelchen zu Chlorit geworden sind.

Verbeek hat wiederholt [1]) den Kieselschiefern ähnliche Gesteine erwähnt, die von ihm für verkieselte Diabastuffe gehalten wurden. Auch die „Siboga" war in der Lage ähnliche Gesteine an der Wunoh-Bucht zu sammeln.

N° 647_a stellt ein im frischen Bruch dunkelgrünlichgraues oder schmutziggrünes Gestein dar, das hornfelsartig, hart und splittrig, dabei durchtrümert ist. U. d. M. macht es den Eindruck eines zerknitterten Gesteines, das von zahlreichen Adern eines sericitischen Glimmers durchzogen

1) Molukken-Verslag l. c. pag. 190—191, 277—278, 281.

wird, im übrigen aber eine staubig getrübte Masse darstellt, in der vereinzelte Körnchen von Epidot und ferner kreisrunde Durchschnitte, die an Radiolarien erinnern, anzutreffen sind.

Ein anderes Handstück (647c) ist licht graulichgrün, ziemlich bröcklig und dabei durchzogen von zahlreichen weissen Äderchen. Auch auf den Bruchflächen des Gesteins finden sich papierdünne Häutchen von graulichweissem Kalkspat. Aus der mikroskopischen Untersuchung geht hervor, dass es sich um ein stark umgewandeltes Gestein handelt, dessen Komponenten nicht mehr zu ermitteln sind. Die Hauptmasse des Dünnschliffs ist eine trübe aussehende, graulichgrüne, äusserst feinkörnige Masse, an deren Zusammensetzung sich ein chloritisches Mineral beteiligt. Die Ausfüllung der Spalten geschieht durch nahezu farblose, strahlige Epidotindividuen. Diese Trümer umschliessen zahlreiche kleine Bruchstücke des Gesteins, das gleichsam eine durch Epidot verkittete Breccie darstellt, wobei zugleich auch Gemengteile der Fragmente eine Umwandlung in Epidot erfahren haben.

Wir kommen nunmehr zu den Gesteinen, welche an der dritten, der östlich von der Wunoh-Bucht liegenden Saripa-Bucht gesammelt wurden. An der Wand des diese beiden trennenden Vorgebirges fand man in ± 20 m Höhe anstehenden Serpentin, ein dunkelschwarzgrünes, kantendurchscheinendes Gestein (658). Im Dünnschliff erscheint es lichtgrünlich fast farblos, feinfasrig und reichlich durchstreut mit unregelmässig gestalteten Erzkörnchen und -partikelchen, unter denen kein Chromit zu beobachten ist. Von den übrigen ursprünglichen Gemengteilen war keine Spur zu entdecken. I. p. L. offenbart sich ebensowenig Maschenstruktur, sondern die Textur ist fasrig und man beobachtet sich durchkreuzende Balken, die die sogen. Fensterstruktur hervorrufen.

Weiter aufwärts an der Wand, konnte auf der Passhöhe in ± 80 m ü. d. M. abermals Serpentin geschlagen werden, ein schmutzig-, stellenweise schwarzgrünes Gestein mit Fettglanz. Auch ein Dünnschliff dieses Gesteines war klar, durchsichtig und farblos oder lichtgrünlich. Verbreitet erwiesen sich schwarze, in bogenförmigen Linien angeordnete Erzbildungen auf schmalen Klüften, aber ein feiner Erzstaub findet sich zugleich regellos zerstreut durch die ganze Serpentinmasse neben vereinzelten braun durchscheinenden Chromitindividuen. I. p. L. beobachtet man dieselbe Fensterstruktur, wie in dem Präparat vom vorhergehenden Fundpunkt, die Interferenzfarben der einzelnen Balken sind sehr niedrig (lichtgraublau).

Am Strande der Saripa-Bucht war ein Uralitgabbro oder Augitdiorit aufgelesen worden (656a). Das ziemlich feinkörnige Gestein lässt mit dem blossen Auge weisslichgraue und matt erscheinende Feldspäte erkennen, von denen einige einen Durchmesser von 0,5 cm erreichen, während die femischen Gemengteile über weit geringere Abmessungen verfügen. Im Dünnschliff erscheinen die Plagioklase teils wasserklar, teils staubig getrübt. Die letzterwähnte Erscheinung ist durchgängig im Innern der Viellingsindividuen zu beobachten. Die grösseren sind von einer wasserklaren, von den Umwandlungsvorgängen unberührt gebliebenen Zone umgeben. Die bei der Beobachtung zwischen + Nicols erscheinende Zwillingsstreifung ist überall, auch in den umgewandelten Partien, deutlich wahrnehmbar. Dort, wo ihre Substanz bereits eine Trübung erfahren auf, siedeln sich Muscovitschüppchen an, und die Adern, auf denen dieses Mineral zum Absatz gelangte, verlaufen oft bis zum äussersten Rande des Wirtes.

Die Pyroxene (Diallage) erscheinen im dünnen Schliff stets farblos und sie sind immer von Amphibol, und zwar in zweierlei Ausbildung vergesellschaftet. Er ist nämlich lichtgrünlich oder

braun und in diesem Falle zugleich kompakt. Betrachten wir zunächst diejenigen Amphibole, welche noch einen Kern von Pyroxen besitzen, so ist deren Krystallform die übliche mit den Flächen ∞P (110) und $\infty P \infty$ (010) in der Prismenzone. Alsdann beobachtet man in den Querschnitten gleichzeitig die prismatischen Spaltrichtungen beider Mineralien. Der Pleochroismus der kompakten Hornblende ist a = lichtbräunlichgelb, b = lichtbraun, c = dunkelbraun. Alsdann gewahrt man andererseits wie die farblosen Pyroxene einer Umbildung in den lichtgrünlichen Uralit anheimfallen, der aber an den äusseren Rändern — den auslaufenden Spitzen — zu brauner Hornblende wird. Zuweilen ist das eine Ende des Amphibolindividuums braun, während das entgegengesetzte fast farblos geblieben ist. Hinsichtlich der Auslöschungsrichtungen sind nennenswerte Unterschiede zwischen beiden Ausbildungsweisen nicht zu bemerken, wohl aber zuweilen die allmählichen Übergänge von der grünen, seltener bläulichgrünen, in die braune Hornblende.

Titanit tritt nur sporadisch auf in Gestalt unregelmässig begrenzter Individuen, das Titaneisenerz dagegen mit Vorliebe in skelettartig entwickelten Krystallgebilden, zuweilen versehen mit Leukoxenrändern. Apatit findet sich hier und da in der Gestalt farbloser Säulchen.

An einem vorspringenden Felsen am Strande der Bucht wurde ein Diabaskonglomerat geschlagen (654[a]). Es setzt sich aus durchweg schwarzen Geröllen von Haselnussgrösse zusammen, die zerstreut oder in dichter Packung von einem dichten, graulichweissen, kalkigen Bindemittel verkittet werden. Augenscheinlich bildet das Gestein einen Übergang zu dem gelblichen dichten Kalkstein.

Die mikroskopische Untersuchung lässt erkennen, dass die Diabasgerölle völlig der Umwandlung erlegen sind. Die Augite sind zu Viridit geworden, während bei den ebenfalls zersetzten Plagioklasen wenigstens die leistenförmige Gestalt erhalten geblieben ist. Zahlreicher sind die Rollstücke eines Diabasporphyrit mit brauner Basis, in der kleine, farblose Feldspatleisten und Augite schwimmen, die mehr oder weniger in der Umwandlung begriffen sind. Andere Porphyrite, die sich einstellen, besitzen eine trübe und zersetzte Grundmasse.

Ein anderes Diabaskonglomerat (655) liegt von derselben Fundstätte vor, war aber in 10 m Höhe über dem Flutstande geschlagen worden. Es unterscheidet sich von dem vorigen dadurch, dass die zusammensetzenden Gerölle einen Durchmesser von 4 cm erreichen, sowie dass das kalkige Zement zurücktritt. Ein weiteres, der N° 654[a] ähnliches Handstück enthält noch viel weniger $Ca\,CO^3$ und in einem anderen (654[c]) ist überhaupt kein kalkiges Zement mehr zu beobachten, obwohl noch Kalkspat in Gestalt schuppiger Partien sowie in regellos zerstreuten Körnern anwesend ist. Auch feine, mit Kalkspat erfüllte Spalten sind vorhanden.

Als Gerölle vom Strande ist noch in der Sammlung vertreten ein möglicherweise aus den Konglomeraten herausgewaschener Porphyrit. Es ist ein gelblichbraunes, etwas hornsteinähnliches, hartes Gestein von splittrigem Bruch, erfüllt mit kleinen weissen, zuweilen auch glasglänzenden Feldspateinsprenglingen. Auf den Kluftflächen finden sich Häutchen von schwarzen Manganhydroxyden.

U. d. M. geben die Feldspäte sich als zwillingsgestreifte Plagioklase zu erkennen, trotz der Trübung, die sie durch die eingelagerten Staubpartikelchen erfahren haben. Der Staub ist in den Einsprenglingen zuweilen zonenförmig angeordnet. Die Grundmasse ist der Umwandlung in ausgedehntem Masse anheimgefallen, was bereits aus der Tatsache erhellt, dass die gelbbraunen, pulverförmigen Eisenhydroxyde, wie sich besonders bei der Betrachtung im auffallenden Lichte

herausstellt, eine weite Verbreitung besitzen. An der Zusammensetzung der Grundmasse nehmen ausser dieser zersetzten Basis noch Teil eine zweite Generation schmaler und kleiner Plagioklasleisten sowie schwarze Erzpartikel. Von Bisilikaten ist keine Spur zu entdecken.

Von der Verknüpfung der Diabaskonglomerate mit Kalksteinen legt Zeugnis ab ein Handstück (656[b]), licht rötlichgelb, dicht und splitterig, das auf der einen Seite noch Diabasgerölle enthält, die den die Konglomerate zusammensetzenden durchaus gleichen.

Felsen am Strande der Saripa-Bucht bildet ein licht weisslichgrauer und dichter Kalkstein (657[c]), der von vereinzelten hellen Calcitadern durchzogen wird. Im Dunnschliff erweist das Gestein sich als ein nicht auflösbares Aggregat feinster Calcitindividuen und daher nur als eine trübe Masse erscheinend. Innerhalb derselben beobachtet man aber hellere Partien, in denen die Kalkspäte erheblich grösser sind. Auch stellen sich Durchschnitte nicht zu bestimmender organischer Reste ein. Ferner gibt es ganz wasserklare Massen von polysynthetisch verzwillingtem Kalkspat. Dagegen erweisen sich Spaltenausfüllungen in denselben als sehr feinkrystallinische, trübe Gebilde.

Als letzte Gesteinsart ist von der Saripa-Bucht noch zu erwähnen ein Quarzitkonglomerat, ein hartes und festes Gestein, das aus milchweissen Quarzitgeröllen von 0,5—1 cm Dürchmesser besteht, die durch ein dichtes, gelblichweisses, kieseliges Bindemittel verkittet worden sind. Auf den Klüften finden sich Häutchen von bräunlichem Eisenhydroxyd. Der Dünnschliff liefert ein wasserklares Präparat, aus dessen Untersuchung sich ergibt, dass die gerollten Quarzfragmente noch bis zu der Grösse kleiner Sandkörnchen herabsinken. Ihre mikroskopische Beschaffenheit ist überall die gleiche, die farblosen Quarzmassen werden durchzogen von einer unendlichen Menge, bei schwacher Vergrösserung staubförmig erscheinender, reihenförmig angeordneter Flüssigkeitseinschlüsse. Diese Reihen können einander auch vielfach durchkreuzen. Im gewöhnlichen Lichte lässt sich die Grenze zwischen den Quarzitgeröllen und dem Bindemittel durchweg nicht erkennen und nur dort, wo das erstere einen schwach gelblichen Ton besitzt, hebt es sich von den Geröllen ab. An dem Zement nimmt zunächst Teil der fein zerriebene Quarzitschutt und sodann das alles durchtränkende und vereinigende, eigentliche Bindemittel, das, wie die Beobachtung i. p. L. lehrt, ein Mosaik kleinster eckiger Quarzindividuen darstellt, das zuweilen auch in die Spalten der Quarzitgerölle einzudringen vermocht hat.

Im Anschluss an das Obenstehende möchte ich noch ein paar Gesteine beschreiben, die die Utrechter Sammlung von anderer Seite erhalten hatte. Von der Nordseite der Majalibit-Bai, an der Stelle, wo der von der Nordküste hinüberführende Pfad endigt, stammt ein von J. W. van Nouhuys in Rotterdam gesammeltes Stück eines schwarzgrünen serpentinisierten Diallag-Olivingesteins (P. 112. 1905). Mikroskopisch gewahrt man die typische Maschenstruktur mit noch frischen Olivinkernen. Auch der farblose Pyroxen wird von grünen Serpentinsträngen durchzogen, die aber als von dem Olivin herrührend zu bezeichnen sind. In Schnitten parallel (100) erscheinen die Stränge zuweilen regelmässig eingeschaltet, ohne dass der Diallag die geringste Umwandlung erlitten hat. Die braunrot durchscheinenden und gerundeten Chromitkörner werden von Spalten durchzogen, die von lichtem Serpentin erfüllt sind. DerartigeAusfüllungen liegen genau in der Fortsetzung von Kanälen der Serpentinmaschen und lassen sich weiter bis in die Diallagindividuen verfolgen. In ihrer Mitte ist häufig auch schwarzes Erz zur Ausscheidung gelangt. Brauneisenerz findet sich als Umwandlungsprodukt häufig in den Spalten und dringt von dort aus zu beiden Seiten weiter in das Innere des Serpentins ein.

Sodann aber hat die Sammlung Dr. L. F. de Beaufort zwei Handstücke zu verdanken, die er 1909/10 im südlichsten Teile von Waigëu geschlagen hatte [1]). Das eine ist ein Diorit, der aus dem Wai Semí, einem Nebenfluss des Kai Arat stammt. In einem mattweissen oder gelblichgrauen, dichten Feldspatteige liegen, dicht gedrängt, Anhäufungen kleiner schwarzer Hornblendeindividuen, die dem harten und zähen Gestein ein gesprenkeltes Aussehen verleihen. Wo sie jedoch die Überhand gewinnen, erscheint der Feldspat gleichsam nur noch als Zwischenklemmungsmasse. U. d. M. erscheinen die Amphibole in Gestalt grüner oder bräunlichgrüner, wohlbegrenzter Krystalldurchschnitte. Ihr Pleochroismus ist: $\mathfrak{a}$ = gelblichgrün, $\mathfrak{b}$ = bräunlichgrün, $\mathfrak{c}$ = bläulichgrün. Ferner stellen sich farblose Pyroxene ein, die z. Tl uralitisiert sind, wobei sich als Umwandlungsprodukt eine kompakte Hornblende herausbilden kann. Die Feldspäte erscheinen im durchfallenden Lichte staubig getrübt, im auffallenden porzellanartig weiss. I. p. L. gibt sich die Zwillingslamellierung der leistenförmigen Viellingsindividuen nur noch stellenweise zu erkennen. Erzausscheidungen gehen dem Gesteine völlig ab, dagegen sind Apatitsäulchen, wenn auch nur in geringer Menge, anwesend.

Endlich liegt noch ein Diabasporphyrit [Weiselbergit] vor (P. 90. 1910), der anstehend in einem Bergbach bei Mumes an der Südküste von Waigëu, an dem Eingang der Rabiai-Strasse gefunden worden war.

Man hat es mit einem schmutzig dunkelgrünen Gestein, das auf der Oberfläche zahlreiche, auf den Spaltflächen glänzend erscheinende Feldspateinsprenglinge erkennen lässt, zu tun. Die äussere Rinde hat infolge der Verwitterung einen etwas gelblichen Farbenton angenommen. Die erwähnten Einsprenglinge, welche eine Länge von mehreren Millimetern erreichen können und rektanguläre Durchschnitte liefern, erscheinen im Dünnschliff völlig wasserklar, ohne auch nur Spuren einer beginnenden Umwandlung erkennen zu lassen. Die Zwillingsstreifung tritt denn auch i. p. L. besonders schön hervor. Genau wie bei so vielen Augitandesiten bemerkt man in den breit tafelförmigen Durchschnitten regelmässig angeordnete Zonen von aus Augit, Erz und Basisfetzen bestehenden Einschlüssen. Die Grundmasse des Gesteines enthüllt sich u. d. M. als ein Gewebe von schmalen, farblosen, einschlussfreien, oder zum wenigsten ganz einschlussarmen Plagioklasleistchen nebst Augitindividuen, welche z. Tl. in wohlbegrenzten Krystallformen auftreten. Die Zwickel zwischen den Plagioklasleisten werden von der Basis, einem lichtbräunlichem Glase, mit Mikrolithen und Erzausscheidungen, ausgefüllt. Das Gestein gleicht ganz dem Weiselbergit von St. Wendel, das nur noch etwas glasreicher sein dürfte. Erwähnenswert ist noch, dass in dem Dünnschliff von Waigëu sich grüne, sphärolithischfasrige Aggregate von Chlorit einstellen, die ein Umwandlungsprodukt darstellen, das sich in ursprünglich vorhandenen Hohlräumen angesiedelt hat.

Das Auftreten der beiden letztgenannten Gesteinsarten erscheint in mehrfacher Hinsicht bemerkenswert. Mit dem Nachweise des Diorits erweitert sich die Zahl der Gesteine, die der Nord- und der Südhälfte von Waigëu gemeinsam sind und auch, was den Diabasporphyrit betrifft, so hat auch dieser seine Vertreter an der Nordküste, wenngleich er in der eigentümlichen Ausbildung des Weiselbergit bisher nicht angetroffen wurde. Es kommt mir aber vor, als ob es sich bei dem von H. A. Brouwer vom Eingang der zu der Majalibit-Bucht führenden Rabiai-

1) Praeda itineris a L. F. de Beaufort in Archipelago indico factis annis 1909—10. Bijdragen tot de Dierkunde. Amsterdam 1914, p. 4—5.

Strasse aufgefundenen und den Kalkstein überlagernden Andesit, um dasselbe Gestein handelt, welches L. F. DE BEAUFORT bei Mumes, das gleichfalls am Eingang der erwähnten Stelle liegt, wobei die Fundstelle nicht die gleiche zu sein braucht, antraf. Unter dieser Voraussetzung ist auch das von BROUWER gesammelte Handstück als Weiselbergit anzusehen und bleibt die Ansicht, dass Waigëu tertiärer und posttertiärer Eruptivgesteine entbehrt, auch fernerhin zu Recht bestehen.

BEMERKUNG. Es erscheint angebracht, an dieser Stelle einmal darauf hinzuweisen, dass in den Molukken jüngere Eruptivgesteine nur bis Nusa Manuk (130° 20′ E, 5° 26′ S) reichen, wo es Augitandesite sind, die den dort sich erhebenden Vulkan aufbauen. In den nördlichen Molukken, und zwar auf der Insel Kofiau, wo der Berg aus Augit-Hornblendeandesit sich zusammensetzt, geht die Ostgrenze sogar nur bis 129° 50.2′ E, 1° 10.5′ S. Östlich davon treten erst auf Neu-Guinea im Süden des Jamūr-See unter 135° 2′ E, 3° 26′ S Andesitgesteine aufs neue wieder auf (A. WICHMANN. Nova Guinea 4. 1917, p. 373—374), wobei zu bemerken ist, dass H. A. BROUWER, auf Grund einer mündlichen Mitteilung von H. HIRSCHI angibt, dass in der Gegend zwischen der Arguni-Bucht und dem Mac Cluer-Golf bereits wieder jüngere Ergussgesteine auftreten. Es ist also eine über 5 Längengrade hinaus sich erstreckende Zone vorhanden, in der sich weder Vulkane noch überhaupt neovulkanische Gesteine vorfinden. Mit dieser Auffassung steht im Widerspruch der von WILLIAM DAMPIER am 17. April 1700 beobachtete, einem Berge in der Nähe des Kap der Guten Hoffnung [Jermur Sba] entstiegene Rauch (A Collection of Voyages &c. 3d ed. 3. London 1729, p. 225), sowie der Bericht über einen Ausbruch des Arfak in der Nacht vom 21./22. Mai 1864, der ein sehr starkes Erdbeben begleitete. Da man von der Küste aus Flammen im Gebirge und H. VON ROSENBERG die Schlammbänke des Andai-Flusses mit Lapilli bedeckt gesehen haben wollte (Der Malayische Archipel. Leipzig 1878, p. 523), so nahm ich keinen Anstand, wie dies auch andere vor mir getan hatten, ihn für einen Vulkan zu erklären (Der Wawani auf Amboina. Tijdschr. K. Nederl. Aardr. Genootsch. (2) 16. 1899, p. 141). Diese Ansicht musste aber verlassen werden, als ich 1903 selbst nach Neu-Guinea gelangte. Denn erstens besass der Arfak gar keine Vulkanform, sondern stellte sich dem Auge als ein langgestreckter, mit gerundeten Erhebungen versehener Rücken dar (Nova Guinea 4. Leiden 1917, p. 97 Anm., Fig. 36, Taf. II bei p 96). Zweitens aber stellte sich heraus, dass die Schlammbänke des Andai-Flusses gar nicht von Lapilli bedeckt, sondern dass die Gerölle vertreten waren durch Gneis, Amphibolit, Granit (darunter Turmalingranit), Gabbro, Diorit, Diabasporphyrit, Grauwackenschiefer, sowie Kalksteinen, die nach L. RUTTEN Ablagerungen des älteren Neogens angehören (Nova Guinea 6. Lief. 2. 1914, p. 25—26). Überhaupt hat man unter den Geröllen der aus dem Gebirge kommenden Flüsse niemals vulkanische Gesteine aufzufinden vermocht. So fand P. F. HUBRECHT 1912 im Bett des Kasi, der den nordwestlichen Teil entwässert und in der Kleinen Geelvink-Bai mündet, Gerölle von Granit, Quarzporphyr, Konglomerate und kontaktmetamorphe Gesteine (Jaarboek van het Mijnwezen N. O. Ind. 41. 1912. Algem. gedeelte. Batavia 1914, p. 43). Vom Gebirge selbst erwähnte O. BECCARI Granit (Esplorazioni dei Monti Arfak. Cosmos di Guido Cora 3. Torino 1875/76, p. 91), aber ein von ihm dort gesammeltes Gestein erwies sich nach J. CHELUSSI als umgewandelter Porphyrit (Studio petrografico di alcune rocce estero. Boll. soc. geolog. ital. 31. Roma 1912, p. 440—441). Das Gebiet der beiden am Südabfall in 2100 und 2700 m Höhe liegenden Angi-Seen, in dem L. A. VAN OOSTERZEE sammelte, besteht nach R. D. M. VERBEEK aus Tonschiefer und Granit (Tijdschr. K. Nederl. Aardr. Genootsch. (2) 21. 1904, p. 1154).

Endlich hatte L. RUTTEN neuerdings Gelegenheit gehabt 3 Handstücke von grobkörnigen Arkosen marinen Ursprungs zu untersuchen, die wie die vorhergehenden am Arfak gesammelt worden waren. Sie enthielten ausser Korallen nur sehr wenige Globigerinen und waren wahrscheinlich tertiären Alters. Ihre mineralogische Zusammensetzung (Quarz, Orthoklas, Perthit, Plagioklas und Biotit) weist darauf hin, dass dieser Detritus von Graniten herrührt (Geologische gegevens uit het gebied van den „Vogelkop" van Nieuw-Guinea. Verslag Gew. Vergadering Wis- en Natuurk. Afd. K. Akad. van Wet. 32. Amsterdam 1923, p. 224).

Die in der Nacht vom 21./22. Mai 1864 wahrgenommenen Feuererscheinungen hatte ich dahin zu deuten versucht, dass die an den Abhängen stehenden Häuser, die nicht gerade Meisterwerke der Baukunst gewesen sein werden, infolge der überaus heftigen Stösse eingestürzt und durch die Herdfeuer in Brand gesetzt worden seien. Da die oberen Gehänge des Arfak mit Regenwäldern bedeckt sind, so konnte von Waldbränden keine Rede sein. In dem amtlichen Bericht über das in Rede stehende Ereignis heisst es

ferner, dass bei Tagesanbruch (22. Mai) Flecke auf den Bergen, wo der Pflanzenwuchs verschwunden war, sowie Spalten, denen Rauch und Dampf entstieg, zu bemerken waren (W. F. VERSTEEG. Vervolg op de aanteekeningen omtrent aardbevingen en berguitbarstingen in den Indischen Archipel. Natuurk. Tijdschr. Ned. Ind. **28**. Batavia 1865, p. 285—286). Die Spuren der erwähnten Bergstürze hatten wir 39 Jahre später an den noch nicht wieder bewachsenen Felswänden erkennen können. Ob der aus Spalten empordringende Rauch wirklicher Rauch oder aber nur der von den Schutthalden aufwirbelnde Staub gewesen war, kann ich nicht entscheiden. Mancher würde sich vielleicht mit der Annahme von aus Spalten emporgedrungenen, selbstentzündlichen Gasen zu befreunden vermögen.

Ich komme nunmehr zu dem von DAMPIER an einem Berge oberhalb des Kaps der Guten Hoffnung beobachteten Rauch. Bereits H. VON ROSENBERG hatte mitgeteilt (Natuurk. Tijdschr. Ned. Indië **22**. Batavia 1860, p. 307), dass an dem genannten Vorgebirge sowie in dem dahinter sich erhebenden Gebirge weisser Kalkstein auftritt. Der Rauch dürfte denn auch davon hergerührt haben, dass die Baumreste einer gerodeten Waldparzelle angezündet worden waren, um auf dem mit der Asche gedüngten Boden einen Garten anzulegen.

Dass auf der ganzen Nordwesthalbinsel, dem sogen. Vogelkopf, sich keine Vulkane vorfinden, geht mit ziemlicher Sicherheit aus den Ergebnissen der neuesten Untersuchungen hervor. Im Auftrage der Direktion des Bergwesens in Batavia waren während des Zeitraumes von 1917—21 Nachforschungen über das Auftreten von Kohlen und Erdöl auf der genannten Halbinsel angestellt worden (The history and present state of scientific research in the Dutch East Indies. Geology. Amsterdam. K. Akad. v. Wet. 1923, p. 28). Von den Ergebnissen dieser Untersuchungen sind bisher nur die von L. RUTTEN an Kalksteinen und anderen Sedimenten angestellten veröffentlicht worden. (Geologische gegevens uit het gebied van den „Vogelkop" van Nieuw-Guinea. Verslag Gew. Vergadering. Wis- en Natuurk. Afd. K. Akad. van Wet. **23**. Amsterdam 1923, p. 222). Er gelangte zu dem Ergebnis, dass Kalksteine mit littoraler Fazies des Altneogens die gesamte Nordküste des „Vogelkopfes" bis zur Insel Batantá begleitet. Zu den auf dem Kärtchen angegebenen Fundorten gehört auch derjenige des Kaps Warmandi, das sich unweit des Kaps der Guten Hoffnung erhebt. Damit erfährt die Angabe von VON ROSENBERG eine Bestätigung und die Notwendigkeit den von DAMPIER vermuteten Vulkan zu streichen. Nebenbei bemerkt, geht zugleich aus den Untersuchungen RUTTEN's hervor, dass die Aufrichtung der Gebirge — auch die des Arfak — nicht vor Beginn des Miozän erfolgt sein kann.

Um auf den Arfak zurückzukommen, möge noch erwähnt werden, dass K. SAPPER von E. GOGARTEN darauf aufmerksam gemacht worden war (Z. f. Vulkan. **6**. 1921/22, p. 13), dass auf der Karte 66 von Stielers Handatlas (9. Aufl. 1907) unter etwa 136 1/3° E, nördlich von der Schouten-Insel (lies Schouten-Inseln, nämlich Supiori und Biak), unter dem Aequator „eine aus tiefem Meere aufragende Insel läge, die ein Vulkan sein dürfte. Er glaubt darin und im Arfak-Gebirge eine Fortsetzung der Halmahera-Vulkanreihe sehen zu dürfen". Auch diese Illusion muss GOGARTEN geraubt werden, denn die vorausgesetzte Insel besteht in Wirklichkeit gar nicht, da es sich ursprünglich um einen durch Stromversetzung veranlassten Fehler CARTERET's am 25. Septbr. 1767 handelt, der gemeint hatte, 2 Eilande — die Stephens-Inseln — entdeckt zu haben. E. P. E. DE ROSSEL und J. A. VON KRUSENSTERN hatten bereits in den ersten Jahrzehnten des vorigen Jahrhunderts darzutun vermocht, dass die genannten Inseln mit Ajawi und Aifondi identisch sein müssten. Endgültig wurde diese Angelegenheit durch die Fahrt des niederländischen Kreuzers „Serdang" erledigt, der weder an der angegebenen Stelle, noch im Umkreise derselben die Eilande hatte auffinden können (Nova Guinea **1**. Leiden 1907, p. 199). Es war somit gleich von vornherein ein ganz aussichtsloses Unternehmen gewesen, die grosse, zwischen der Vulkanreihe Halmahera's und derjenigen Nord-Neu-Guinea's bestehende Lücke auszufüllen. Seine von grösster Oberflächlichkeit zeugenden Bemerkungen erfuhren keine Verbesserung dadurch, dass F. v. WOLFF, der ausserdem noch W. BEHRMANN, statt E. GOGARTEN dafür verantwortlich macht, sich beeilte, für ihre Weiterverbreitung gütigst die Sorge zu übernehmen (Der Vulkanismus **2**. 1. Stuttgart 1923, p. 262).

Auf dem in der unmittelbaren Nähe der Nordwestspitze von Obi Majora [Kap Pala] liegenden Insel Lapar Baik hatte BROUWER die Überlagerung eines „andesitischen Gesteines" durch Serpentin — ein im Indischen Archipel alleinstehender und aus diesem Grunde ein besonders interessanter Fall — entdeckt. Ich vermute, dass es sich auch hier um eine Verwechslung von Andesit und Porphyrit handelt und zwar umsomehr als das letzterwähnte Gestein auf dem

benachbarten Obi sehr verbreitet ist. Dieser Fund hatte unverkennbar die Ansichten BROUWER's in hohem Masse beeinflusst, weshalb eine eingehende Untersuchung des in Rede stehenden „andesitischen Gesteines" sehr erwünscht erscheint. Für uns liegt vorläufig kein Anlass vor sich seiner Ansicht anzuschliessen, dass die Peridotite von Waigëu ein mesozoisches oder gar tertiäres Alter besitzen. VERBEEK hatte zudem bereits gezeigt, dass an mehreren Stellen der Fafak-Bai verkieselte Schiefertone und Diabastuffe von Serpentinen unterteuft werden, also älter als jene sind. Auch sonst sind sie innig mit Diabasgesteinen verknüpft.

14. KOFIAU.

Nach dem Besuch der Fam-Inseln gelangte die „Siboga" am 16. August nach der Nordküste der grossen 33 km langen und 13 km breiten Insel Kofiau [1]). Wie die Abbildung (Fig. 17) bereits erkennen lässt, ist der grösste Teil ganz niedrig, aber in der Mitte, nicht weit

Fig. 17. Die Insel Kofiau von Norden gesehen.

von dem Strande entfernt, erheben sich zwei Berge, von denen der eine (1° 10.5′ S, 129° 50.2′ E) 180 m, der andere, westlich davon liegende, 260 m hoch war. Weiter nach Westen folgten eine Reihe von Hügeln, die Höhen von 60—100 m erreichten. Die beiden erwähnten Berge waren durch einen Rücken miteinander verbunden. Gelegentlich einer von der Nordküste aus unternommenen Wanderung konnten lediglich Fragmente von Korallenstöcken gesammelt und von anderen Ablagerungen konnte nach einer Mitteilung von WEBER nichts bemerkt werden.

In den letzten Tagen des August kam auch R. D. M. VERBEEK nach Kofiau. Er landete ebenfalls an der Nordküste, aber an einer anderen Stelle, die den Vorzug hatte, dass der Riff-

1) MAX WEBER. Introduction et description de l'expédition. Siboga-Expeditie 1. Leiden 1902, p. 71. — G. F. TYDEMAN. Hydrographic results of the Siboga Expedition. Ibid. 3. 1903, p. 30, 63.

gürtel dort besonders schmal war [1]). Nach dem Durchschreiten desselben wurden die beiden oben erwähnten Berge erreicht, deren Höhe VERBEEK niedriger schätzte, als man dies nach den Bestimmungen der „Siboga" hätte erwarten sollen, nämlich zu 80 und 110 m. Für den beide Berge verbindenden Sattel wurde eine Höhe von ± 50 m gefunden. Es wurde eine Besteigung des höchsten Berges bis zur Passhöhe vorgenommen und dort ein verwitterter Augithornblende-andesit anstehend gefunden. Bemerkenswert ist diese Fundstelle deshalb, weil sie in den nördlichen Molukken den am weitesten nach Osten vorgeschobenen Punkt darstellt, an dem noch Andesit vorkommt [2]).

Am Fusse des Berges beobachtete VERBEEK drei übereinander folgende Terrassen von Korallenkalk von 5, 14 und 22 m Höhe. Weiter aufwärts kam das Gestein nicht mehr vor. Betont wurde noch, dass an den Bergen keine Vulkangestalt zu erkennen war.

15. SULA BÈSI.

Während unter den Sula-Inseln Taliabu, Mangoli und Lisamatula in ihrer Längenausdehnung O—W gerichtet sind, steht diejenige von Sula Bèsi genau senkrecht dazu. Leider hatte es die Jahreszeit nicht — wie beabsichtigt — der Expedition gestattet, an der Südkuste von Taliabu zu landen, um auf die von G. E. RUMPHIUS [3]) von dort erwähnten Belemniten zu fahnden [4]). Dagegen konnte man am 13. September 1899 dem unter 2° 3′ S, 125° 40′ E an der Sänana-Bucht liegenden Kampong Sänana ein Besuch abstatten [5]).

Kurz vorher — Anfang August — war auch R. D. M. VERBEEK nach Sula Bèsi gelangt und hatte in einem Flussbett hinter Sänana Glimmerschiefer sowie Aktinolithschiefer anstehend gefunden. Nahe der Südspitze der Insel, im Fluss Fawata, stellten sich abermals Glimmerschiefer, aber weiter stromaufwärts Braunkohlen, Tone, Mergel- und Globigerinenkalke, sowie Sandsteine und Konglomerate ein [6]). Bald darauf beschrieb H. BÜCKING einen graphitführenden Glimmerschiefer sowie einen Hornblendegranit, welche Gesteine vor längerer Zeit, aber ohne nähere Angabe der Fundorte FR. SCHNEIDER gesammelt hatte [7]). Endlich gelangte H. A. BROUWER 1915 nach Sula Bèsi und beobachtete dort stark gefaltete krystallinische Schiefer sowie zwischen Sandsteinen und Konglomeraten eingelagerte Braunkohlenflözchen [8]).

1) R. D. M. VERBEEK, Molukken-Verslag. Jaarboek van het Mijnwezen in Ned. O. Indië. 37. Wetensch. ged. Batavia. 1908, p. 23, 201—203, 291. Bijlage VIII, Fig. 236, 237.

2) Viel weiter reicht der Andesit auch in den südlichen Molukken nicht, nämlich nur bis Nusa Manuk (130° 20′ E).

3) D'Amboinsche Rariteitkamer. Amsterdam 1705, p. 254.

4) Auch VERBEEK war es und zwar, ebenfalls wegen der während des Ostmonsuns an der Südküste herrschenden Windverhältnisse, versagt gewesen Nachforschungen an Ort und Stelle zu unternehmen, doch war er durch die Vermittlung des Postenhalters WINDHOUWER in den Besitz der gesuchten Versteinerungen, sowohl von Taliabu als von Mangoli gelangt (Voorloopig verslag over eene geologische reis naar het oostelijk gedeelte van den Indischen Archipel in 1899. Batavia 1900, p. 9, 11, 47—48, s. ferner G. BOEHM. Reisenotizen aus Ost-Asien. Zeitschr. d. D. geol. Ges. 57. Berlin 1900, p. 557). Im Januar 1901 gelang es dem letztgenannten sodann die von RUMPHIUS erwähnte Fundstelle zu erreichen.

5) G. F. TYDEMAN. Hydrographic results of the Siboga Expedition. Siboga-Expeditie 3. Leiden 1903, p. 39—40. — MAX WEBER. Introduction et description de l'expédition. Ibid. 1. 1902, p. 87.

6) Molukken-Verslag. Jaarboek van het Mijnwezen in N. O. Ind. 37. Wetensch. ged. Batavia 1908, p. 112—114, 225—226.

7) Zur Geologie des nordöstlichen Indischen Archipels. Beiträge zur Geologie Ostasiens 7. Leiden 1902—4, p. 253.

8) Geologische verkenningen in de Oostelijke Molukken. Verhandel. Geolog.-Mijnbouwk.-Genootsch. 3. 's Gravenhage 1916, p. 44. — Geologisch overzicht over het oostelijk gedeelte van den Oost-Indischen Archipel. Jaarboek van het Mijnwezen N. O. Ind. 46. 1917, Verh. 2. Weltevreden 1919, p. 30—32, 68—69, 79—80, 104.

Von der „Siboga" war zunächst am Strande das Geschiebe eines graubraunen, auf den Kluftflächen ockerbraunen Sandsteins aufgelesen worden. Auf der Oberfläche des Handstückes treten zahlreiche graulichweisse und farblose gerundete Quarzkörner von 1—3 mm Durchmesser höckerartig hervor, wie sie im frischen Bruche nicht zu beobachten sind. Unter den Mikroskop erscheinen sie wasserklar und als Interpositionen ausschliesslich staubfeine, in Reihen angeordnete Flüssigkeitseinschlüsse. Die kleineren Individuen, welche sonst dem sich hinzugesellenden Brauneisenerz das Bindemittel ausmachen, stellen dagegen eckige Fragmente dar. Auch einige wenige, aber stark umgewandelte Feldspatkörner fehlen nicht. Das Brauneisenerz erscheint im durchfallenden Lichte durchweg schwarz, im auffallenden dagegen braun. Endlich ist in feiner Verteilung auch etwas Kalkspat anwesend, so dass das Gestein bei der Behandlung mit Salzsäure ein schwaches Aufbrausen zeigt. Beim Kochen gehen reichliche Mengen von Eisen in Lösung, wobei das Gestein eine Bleichung erfährt, ohne dass aber ein Zerfallen eintritt. Es dürfte daher ausser dem Brauneisen noch ein kieseliges Zement anwesend sein.

Die übrigen Gesteinsstücke sind Augitandesite, schwarze, z. Tl. etwas schlackige, z. Tl. etwas pechglänzende Gesteine, in deren Grundmasse sich zuweilen rektanguläre Durchschnitte eines weissen Feldspats bis zu 2 mm zu erkennen geben. U. d. M. bildet die Grundmasse einen sehr dichten Filz von Augitmikrolithen mit einer zwischengeklemmten farblosen Basis. Schwarze Erzkörnchen sind nicht reichlich verbreitet. Unter den nur spärlich vorhandenen Einsprenglingen herrscht der Plagioklas durchaus vor. Seine Viellingsindividuen sind frisch, teils einschlussarm, teils reichlich erfüllt mit Basisfetzen. Durchschnitte von lichtgrünen Augiten wurden nur ganz vereinzelt im Dünnschliff beobachtet.

In Anbetracht des Umstandes, dass weder Sula Bèsi, noch überhaupt eine der Sula-Inseln Erzeugnisse vulkanischer Tätigkeit geliefert haben, halte ich das Material für verschleppt.

---

16. FAM-INSELN.

Die Fam-Inseln oder, wie sie in der Sprache der „Vier Radjas" [Kalana Fat] genannt werden, Jèf Fam [1]), liegen zwischen 0°32′—0°48′ S, 130°6′—130°21.5′ E und bestehen aus einer im Nordosten sich erhebenden Gruppe von 5 ziemlich hohen Inseln sowie einer zweiten, ebenfalls in der Fünfzahl, aber im Südwesten liegend, die ganz flach sind und ausschliesslich aus rezenten Korallenablagerungen aufgebaut sind. Die Seefahrer aller Zeiten waren diesem Inselgewirre vorsichtig aus dem Wege gegangen, so dass vor dem Kommen der „Siboga" unsere Kenntnis von demselben nur eine ganz dürftige gewesen war. Man hatte die Gruppe gleichsam nur gestreift. So hatte Tasman am 27. Mai 1643 an dem am weitesten nach SW gelegenen Eiland geankert, während William Dampier der östlichsten der Gruppe, von ihm Cockle Island genannt, am 5. Februar 1700 einen Besuch hatte abstatten können. Seit jener Zeit war überhaupt jegliche Berührung unterblieben und waren sie lediglich ab und zu gesichtet worden.

Die „Siboga" hatte sich am 15. August 1899 der grössten und zugleich höchsten Insel — Jèf Fam Besar — genähert und nach anfänglich vergeblichen Versuchen, endlich unweit der

1) Jèf = Eiland im Sinne von Pulu (mal.).

Nordspitze, bei 3 aus dem Wasser emporragenden Felsen in 0° 32′ 9″ S, 130° 14′ 6″ E, Ankergrund gefunden [1]). Während den südlichen, niedrigen Inseln nur eine Höhe von 55 m, — wohl unter Einbegriff derjenigen der Bäume — zukommt, erreicht das schroff und steil ansteigende Jèf Fam Bèsar eine solche von 210 m. Bei seinem Besuch fand WEBER einen sehr harten und zugleich scharfe Grate bildenden Kalkstein (Fig. 18) [2]).

Fig. 18. Jèf Fam Besar aus Nordost gesehen.

Die gesammelten Handstücke lassen auf ihrer Oberfläche bereits erkennen, dass Karrenbildungen sehr verbreitet sein müssen. Die napfförmig ausgewaschenen Partien sind durch scharfe Rippen voneinander geschieden. Wie bereits erwähnt, sind die Gesteine sehr hart, dabei splittrig und dicht. Sie sind licht fleischrot oder auch gelblichgrau bis schmutzigbraun und lassen nirgends eine Spur von Schichtung erkennen. Manche Stücke enthalten zahlreiche Hohlräume, die mit kleinen Kalkspatkryställchen ausgekleidet sind, eines derselben war überdies von einer 1 cm dicken Rinde eines gelblichen und zugleich stengligen Kalkspats, bei dem die Stengel senkrecht zur Unterlage standen, überkrustet.

Die Untersuchung der Dünnschliffe ergab, dass sich an der Zusammensetzung lediglich Kalkspatkörnchen beteiligen, deren Durchmesser zwischen 0,005 und 0,05 mm schwankt. Nach einer Mitteilung von R. D. M. VERBEEK, der die Präparate bereits früher einer Untersuchung hatte unterziehen können, waren nur ganz vereinzelt einige schlecht erhaltene Durchschnitte von Molluskenschalen und Foraminiferen zu erkennen gewesen, so dass eine Altersbestimmung sich als untunlich herausgestellt hatte [3]).

Ganz abweisend von den oben beschriebenen, erwies sich ein poröser, ziegelroter Kalkstein, der einem von Daram stammenden ganz ähnlich ist. Die Hohlräume sind entweder von kleinen weissen, halbkugeligen Sinterbildungen oder aber auch von weissem krystallinischem Kalkspat, der auch ein das Gestein durchziehendes, wirres Geäder bildet, erfüllt. Auch vereinzelte hohle Steinkerne von Gasteropoden fehlen nicht. In verdünnter Salzsäure ist dieses anscheinend jugendliche Gestein leicht und unter Zurücklassung eines roten lateritischen Tones löslich. Im Dünnschliff geben sich ausser winzigsten Kalkspatschüppchen nur noch braunrot durchscheinende Tonpartikelchen zu erkennen.

Als Vertreter einer Strandbildung bleibt schliesslich noch zu erwähnen ein Konglomerat, das eine fest verkittete Anhäufung von Korallenfragmenten darstellt, die ihrerseits eine Umbildung in dichten Kalkspat erfahren haben.

1) G. F. TYDEMAN. Hydrographic results of the Siboga Expedition. Siboga-Expeditie 3. Leiden 1903, p. 29, 62, 72.
2) MAX WEBER. Introduction et description de l'expédition. Ibid. 1. 1902, p. 70.
3) Molukken-Verslag. Jaarboek van het Mijnwezen. 37. Wetensch. ged. Batavia 1908, p. 195.

17. WEST-NEU-GUINEA.

Die „Siboga" hat die Westküste von Neu-Guinea an zwei Stellen berührt. Sie gelangte zuerst, nach dem Besuch einiger zwischen Misol und Neu-Guinea liegenden Inselgruppen, am 18. August 1899 an den Südeingang der Sélé-, auch Galewo-Strasse genannt [1]). Der Ankerplatz lag bei dem Dorfe Segèt unter 1° 25′ S, 130° 57′ E und 2250 m nordöstlich von der Sélé-Spitze. Es wurde dort in 17 Faden Tiefe gedretscht das Geschiebe eines harten dichten und dunkelgrauen Kalksteins, das oberflächlich durch zahlreiche Pholadenlöcher ein angefressenes Aussehen erhalten hatte. Nur ein einziges, grösseres war etwa 2 cm tief in das Gestein eingedrungen. Hinsichtlich seiner Beschaffenheit ähnelt das Gestein einem von R. D. M. Verbeek beschriebenen Vorkommen, das in einem an der Nordküste mündenden Fluss aufgelesen worden war und Fragmente von *Lepidocyclina* und *Lithothamnium* enthielt [2]). Ein Dünnschliff des Gesteines aus der Sélé-Strasse ergab leider die Abwesenheit jeglicher organischer Überreste. Es erwies sich im wesentlichen aus kleinen Calcitkörnchen zusammengesetzt, nebst Anhäufungen von Brauneisenerz sowie eines chloritischen Minerals.

Ein kleineres, etwa faustgrosses Handstück war porös und erwies sich in höherem Grade von den Bohrmuscheln angegriffen. Er hatten sich auf ihm einige Exemplare von *Serpula* sowie einer kleinen *Chama* angesiedelt.

Unmittelbar am Strande, in der Nähe des Dorfes Segèt, war ein bröckliger, brauner Sandstein anstehend gefunden worden, der aus kleinen, z. Tl. wasserklaren, z. Tl. gelblichweissen, durch ein eisenschüssiges Zement verkitteten Quarzkörnern bestand. Regellos zerstreut fanden sich noch grössere, gelblichweisse, gerundete Körner von Erbsengrösse, die dem Gestein ein konglomeratähnliches Aussehen verliehen.

Die Küstengebiete der Sélé-Strasse sind noch sehr wenig bekannt. Am 21. Juni 1875 war die deutsche Korvette „Gazelle" ebenfalls in der Nähe des Südeinganges vor Anker gegangen und Th. Studer hatte dort an einer Stelle ein linsenförmiges Nest von Braunkohle von 60 cm Länge, aber nur einige Zoll mächtig, aufgefunden [3]). Von den Inseln der Sélé-Strasse bemerkt G. E. G. von Schleinitz, dass sie aus eisenschüssigem Sandstein bestehen, der an einer Stelle eine Einlagerung von Braunkohle zeigte [4]).

Weiter nördlich, und zwar auf Kararabu der Prinzessin-Insel (1° 13′ S, 131° 10′ E) entdeckte J. W. van Hille 1902 Kohlen schlechter Qualität [5]).

Noch weiter nördlich, unweit des Nordeinganges, erhebt sich in der Meerenge die Insel Dōm, gewöhnlich nach dem sich darauf befindenden Dorfe, Sorong genannt. Dort hatte H. A. Bernstein bereits im Jahre 1864 Kalkstein gefunden [6]), der, wie R. D. M. Verbeek später nachwies, zahlreiche Foraminiferen enthält, die auf ein miozänes Alter schliessen lassen. Ein

1) Max Weber. Introduction et description de l'expédition. Siboga-Expeditie 1. Leiden 1902, p. 73.

2) Molukken-Verslag. Jaarboek van het Mijnwezen in N. O. I. 37. Wet. ged. Batavia 1908, p. 287.

3) Die Forschungsreise S. M. S. „Gazelle" 3. Zoologie und Geologie. Berlin 1889, p. 230.

4) Geographische und ethnographische Beobachtungen auf Neu-Guinea, dem Neu-Britannia- und Salomons-Archipel. Zeitschr. Gesellsch. für Erdkunde 12. Berlin 1877, p. 237.

5) Reizen in West-Neu-Guinea. Tijdschr. Kon. Nederl. Aardr. Genootsch. (2) 22. Leiden 1905, p. 163—165.

6) S. C. J. W. van Musschenbroek. Dagboek van H. A. Bernstein's laatste reis van Ternate naar Nieuw-Guinea, Salawati en Batanta. Bijdragen tot de Taal-, Land- en Volkenkunde, (4) 7. 's Gravenhage 1883, p. 54.

mit diesem Vorkommen durchaus übereinstimmendes Gestein beschrieb VERBEEK zugleich von dem gegenüberliegenden Festlande von Neu-Guinea, wo es am rechten Ufer des Ramui, 1,5 km von der Mündung entfernt, ebenfalls im Anstehenden beobachtet worden war [1]).

Von der Westseite der Sélé-Strasse, etwa 10 km südlich von Samaté, also von den östlichen Gestaden der Insel Salawati, liegt nur eine Nachricht vor, die aber für uns von Wichtigkeit ist. Dort fand nämlich H. A. BROUWER an der zwischen Salawati und der Insel Warir (1° 6′ S, 131° 4′ E) liegenden Lenna-Strasse aufgeschlossen stark gefaltete Sandsteine und Konglomerate mit einem mächtigen Braunkohlenflöz [2]).

Wir finden also an der Sélé-Strasse zu beiden Seiten terrestrische Ablagerungen, die keinenfalls älter als pliozän sein können, während im nördlichsten Teile, also auf der Insel Dōm, ferner an der Nordwestspitze von Neu-Guinea und — nebenbei bemerkt — auch im nördlichen Teile von Salawati, sich ältere (miozäne), marine Sedimente einstellen, die vielleicht im Süden zugleich die erwähnten Sandstein- und Kohlenablagerungen unterteufen, wenn die nahe dem Ankerplatz bei Segèt aus der Tiefe hervorgeholten Kalksteine einen derartigen Schluss gestatten. Mit Sicherheit geht aber aus dem Mitgeteilten hervor, dass die Sélé-Strasse frühestens während der jüngeren Quartärzeit entstanden sein kann.

Nach einem Besuch der Daram-Inseln hatte die „Siboga" zum zweitenmale Kurs nach Neu-Guinea gesetzt. Sie fuhr am 23. August an dem 140 m hohen, weissen Kalkfelsen von Batu Putih, einer am Westeingang des Mac Cluer-Golfs liegenden Insel (Westspitze 2° 57′ S., 131° 57′ E) vorbei und traf einige Stunden später vor dem Dorfe Ati-Ati Onin, dem Atja Tuning der malaiischen Seefahrer (2° 56′ 38.5″ S., 132° 8′ 5″ E) ein. Die dort auftretenden Gesteine wurden an dem hinter dem Ort bis 130 m hoch ansteigenden Hügel geschlagen [3]). Nach den bereits veröffentlichten Untersuchungen von L. RUTTEN enthalten die weissen bis grauen Kalksteine die folgenden Organismen: *Lithothamnium* sp., *Orbulina universa* d'Orbg., *Globigerina* sp., *Miliola* sp., *Cycloclypeus* cf. *Guembelianus* Brady, *Cycloclypeus communis* Mart., *Spiroclypeus orbitoideus* H. Douv., *Heterostegina depressa* d'Orb., *Operculina* sp., *Lepidocyclina* sp. sp., *Rotalidae* und *Textulariidae* [4]) Ohne auf die durch RUTTEN festgestellte weite Verbreitung der dem Oligozän und dem älteren Miozän zuzuzählenden und bis zur Ostgrenze von Niederländisch-Neu-Guinea reichenden Lepidocyclinenkalke näher einzugehen, möge nur hervorgehoben werden, dass er sie südlich von Ati-Ati Onin bei Warèsa sowie von der Halbinsel Monmon nachweisen konnte. Sie besitzen also, von dem nördlichen Eingang der Sélé-Strasse an gerechnet bis zum letztgenannten Fundort an der Westküste von Neu-Guinea, eine Ausdehnung von 370 km.

---

1) Molukken-Verslag l. c. pag. 288—290.

2) Geologische verkenningen in de Oostelijke Molukken. Verhandel. van het Geol.-Mijnbouwk. Genootsch. 3. 's Gravenhage 1916, p 54.

3) MAX WEBER l. c. pag. 77.

4) Foraminiferen-führende Gesteine von Niederländisch-Neu-Guinea. Nova Guinea 6. 2. 1914, p. 37. — Over het voorkomen van *Lepidocyclina* cfr. *epigona* Schubert in globigerinenhoornsteen van Skru (West Nieuw-Guinea). Verslag Gew. Vergad. K. Akad. van Wet. Wis- en Natuurk. Afd. 33. Amsterdam 1924, p. 543—544. — Einige der erwähnten Gesteine waren bereits von VERBEEK beschrieben worden. Er hatte sie, im Hinblick auf die ihnen vorkommenden Lepidocyclinen, dem Miozän oder einer jüngeren Ablagerung zugezählt (Molukken-Verslag l. c. pag. 206, Anm. 1).

18. DARAM-INSELN.

Die Daram-Inseln sind Ende 1618 entdeckt worden. Im November des genannten Jahres hatte nämlich das Schiff „Vos" den Befehl erhalten den zum Vizegouverneur von Banda ernannten Willem van Anten nach seinem Bestimmungsort zu befördern. Auf der Fahrt dorthin war das Fahrzeug östlich von Misol abgetrieben und hatten die bei dieser Gelegenheit gesichteten Eilande den Namen Vos-Inseln erhalten [1]). Wie ich bereits früher nachgewiesen habe [2]), geht aus den Mitteilungen von G. E. Rumphius mit Sicherheit hervor [3]), dass damit nur die Daram-Inseln gemeint gewesen sein können, nicht aber, wie L. C. D. van Dijk gemeint hatte, die an der Westküste von Neu-Guinea liegenden Inseln Eka und Pulu Pandjang [4]).

Fig. 19. Daram-Inseln.

Soweit sich dies wenigstens nachweisen lässt, wurden sie erst 1705 aufs neue gesichtet und zwar von Jacob Weyland, der sie „Valsche Pisangs" nannte, zum Unterschiede von den „echten" Pisang-Inseln, womit Sabuda gemeint war [5]). Diesen Namen hatte die kleine Gruppe bis in die letzten Jahrzehnte hinein auf den Karten beibehalten.

Die „Siboga" kam am 20. August 1899 unweit der Nordküste der Hauptinsel „Jèf-Daram" in 2° 8.8′ S, 130° 52.9′ E zu Anker und ward damit das erste europäische Schiff, welches ihr einen Besuch abstattete [6]). Nach der Aufnahme von G. F. Tydeman (Fig. 19) besitzt das in ESE—WNW langgestreckte Eiland eine Länge von 4,8 km und eine grösste Breite von 0,75 km. Die grösste Höhe wird in der westlichen Hälfte mit 125 m erreicht (Fig. 20). Etwa 170 m vom Ostende entfernt, erhebt sich im S ein 84 m hohes kleineres Eiland, während im N parallel zur Längsachse von Daram, etwa 2,5 km vom Nordufer entfernt, einige, ebenfalls kleine Inseln sich erheben (Fig. 20) [7]). Wie sie heissen, ist unbekannt. Zwar führt F. S. A. de Clerq die folgenden Namen an: Daram, Mustenggè, Jolèp, Janolit, Domagĕpatjol und Unsi-Kalep [8]), sagt aber nichts über ihre Lage.

J. C. van der Meulen berührte 1901 und J. W. van Hille 1902 die Daram-Inseln auf Fahrten, die mit dem Stationsdampfer „Pionier" von Fak-Fak (West-Neu-Guinea) aus nach Salawati unternommen worden waren [9]). Endlich erwähnt J. Wanner, dass H. Hirschi 1905 auf

1) A. Haga. Nederlandsch Nieuw-Guinea 1. Batavia—'s Gravenhage 1884, p. 32. Ferner erzählt F. Valentijn, dass Simon Cos 1653, auf der Fahrt von Salawati nach Misol, zwischen die Vos-Inseln geraten sei (Oud en Nieuw Oost Indien 1. 2. Dordrecht—Amsterdam 1724, p. 472).

2) Het aandeel van Rumphius in het mineralogisch en geologisch onderzoek van den Indischen Archipel. Rumphius-Gedenkboek. Amsterdam 1902, p. 161.

3) D'Amboinsche Rariteitkamer. Amsterdam 1705, p. 315.

4) Mededeelingen uit het Oost-Indisch Archief 1. 's Gravenhage 1859. Karte.

5) Kaart van de Buitenkust van Nova Guinea, zooals die is bezeild geworden door het Fregat de Geelvink..... Anno 1705 ['s Gravenhage 1866].

6) Max Weber. Introduction et description de l'expédition. Siboga-Expeditie 1. Leiden 1902, p. 73—75.

7) G. F. Tydeman. Hydrographic results of the Siboga Expedition. Ibid 3. 1903, p. 32—33. Taf. IX.

8) Het gebied der Kalanafat of vier Radja's in Westelijk Nieuw-Guinea. De Indische Gids 11. 2. Leiden 1889, p. 1304.

9) J. W. van Hille. Reizen in West-Nieuw-Guinea. Tijdschr. Kon. Nederl. Aardrijksk. Genootsch. (2) 23. 1906, p. 456.

den kleinen, im Norden von Daram sich erhebenden Eilanden fleischrote Alveolinenkalke gesammelt habe [1]).

Es war von WEBER bereits in seiner ersten Mitteilung hervorgehoben worden, dass die

Fig. 20. Die Daram-Insel aus dem Osten gesehen.

Hauptinsel Daram aus einem weichen, braunen Sandstein aufgebaut ist [2]). Seine Sammlung enthält eine Reihe derartiger Gesteine, in denen ein toniges Zement dermassen vorherrscht, dass sie sich mit dem Messer bequem schaben lassen. Sie lassen mit dem blossen Auge im allgemeinen, ausser wenigen und winzigen, silberweissen Muscovitschüppchen, keinerlei Gemengteile erkennen und auch u. d. M. besitzen die Quarzkörnchen nur einen sehr kleinen Durchmesser. Die Sandsteine erscheinen ferner durch regelmässig eingeschaltete violettschwarze Zwischenlagen dünn geschichtet. Faltungen oder sonstige Schichtenstörungen geben sich in den Handstücken nirgends zu erkennen, aber die Gesteine nehmen infolge Umwandlung zuweilen eine ockerbraune Färbung an. Ein Stück zeichnete sich durch eine konglomeratähnliche Beschaffenheit, infolge einer Aufnahme

Fig. 21. Kalksteinschichten auf einer der kleineren Inseln im Norden von Daram.

1) Beiträge zur geologischen Kenntnis der Insel Misol. Tijdschr. K. Nederl. Aardr. Genootsch. (2) 27. 1910, p. 492.
2) Maatschappij ter bevordering van het Natuurk. Onderzoek der Nederl. Koloniën. Bulletin N⁰ 30 en 31. 1899, p. 12.

kleiner abgerundeter, grauer oder gelblichweisser Quarzkörner, deren Durchmesser nur wenige Millimeter betrug.

Im Gegensatz hierzu wurden auf dem südlich von Daram liegenden Eiland ausschliesslich harte, dichte, lichtgelblichweisse Kalksteine mit karriger, stark zerfressener Oberfläche aufgefunden. Nach der bereits von R. D. M. VERBEEK vorgenommenen Untersuchung sind die organischen Reste lediglich durch Milioliden sowie Lithothamnien vertreten, und er stellte die Ablagerung in das Miozän, da Discocyclinen sowie Alveolinen fehlten [1]). Nach L. RUTTEN treten in den ähnlich aussehenden Kalksteinen von Ati-Ati Onin (West-Neu-Guinea) u. a. ebenfalls *Miliola* und *Lithothamnium* auf [2]). Er hatte sie in das ältere Miozän verwiesen, weshalb möglicherweise jenen Kalksteinen ein gleiches Alter zukommt, wenngleich dort die wichtigen Foraminiferen, wie *Lepidocyclina* und *Cycloclypeus* nicht nachgewiesen werden konnten.

Ganz abweichend von den oben beschriebenen Vorkommnissen ist ein ziegelroter poröser Kalkstein. Die grösseren Hohlräume sind zuweilen mit ganz kleinen Kalkspatrhomboëdern ausgekleidet, während auf den Wänden anderer etwas gelblichweisser Kalksinter zum Absatz gelangt ist. Mikroskopisch stellt das Gestein ein Aggregat winzigster Kalkspatkörnchen dar, untermischt mit staubförmigem Eisenhydroxyd, das aber den äusserst schmalen Kalkspatäderchen, die das Gestein durchziehen, völlig fehlt. Organische Überreste liessen sich in dem Gesteine, das augenscheinlich von jugendlichem Alter ist, nicht nachweisen.

Fig. 22. Profil durch die Daram-Inseln von SSE nach NNW.

Die Deutung des von WEBER mir handschriftlich mitgeteilten Profils (Fig. 22), gestaltet sich, nach Zusammenfassung aller Ergebnisse, zu einer nicht so ganz einfachen Aufgabe. Auf Daram ist die Schichtenstellung der Sandsteine nicht ermittelt worden, aber auf dem 0,25 km im Norden davon sich erhebendem Eiland fallen die Kalksteinbänke mit 19° gegen N ein (Fig. 21), während sie auf dem im Süden liegenden nach S einfallen. Die nördlichen Inseln (Fig. 23) bestehen aber nach WANNER, wie bereits erwähnt, aus eozänem Alveolinenkalk, während die Schichten der südlichen Insel nicht älter als miozän sind. Wir haben es demnach augenscheinlich mit einer Antiklinale zu tun, deren südlicher Flügel abgesunken ist.

Zum Schluss muss ich noch einmal auf die alten, allerdings recht unklaren Angaben von RUMPHIUS [3]) zurückkommen. Er hatte als Ctenites einen dunkelgrauen Stein, gestaltet gleich einer *Bia anadara* [*Arca*] bezeichnet, den er bei den *Ombria* [= *Brontia*] womit man s. Zt. versteinerte Echiniden bezeichnet hatte, unterzubringen suchte. Er hatte ferner von ihnen gesagt, dass diejenigen unter ihnen, welche am meisten gerundet waren, von den Papuanen als Kugeln für ihre Böller benutzt würden, dass aber auf Misol für diesen Zweck geeignetere, dabei eisenartige Kugeln von 1 Pfund Gewicht gefunden würden. WANNER tat nun dar, dass Toneisensteinkugeln,

1) Molukken-Verslag l. c. pag. 207.

2) Foraminiferen-führende Gesteine von Niederländisch Neu-Guinea. Nova Guinea 6. Lief. 2. Leiden 1914, p. 37.

3) G. E. RUMPHIUS. D'Amboinsche Rariteitkamer. Amsterdam 1705, p. 315. Siehe auch A. WICHMANN. Het aandeel van RUMPHIUS in het mineralogisch en geologisch onderzoek van den Indischen Archipel. Rumphius-Gedenkboek. Haarlem 1902, p. 161.

wofür man die letzterwähnten ansehen muss, im ganzen Misol-Archipel nicht vorkommen und dass vielleicht RUMPHIUS die kugelig verwitternden miozänen Sandsteine von Jèf Ná oder Daram vorgelegen haben [1]).

Fig. 23. Die kleineren Inseln im Norden von Daram.

19. PISANG-INSELN.

Die Pisang-Inseln [2]) setzen sich zusammen aus der Hauptinsel Sabuda [3]) (2°38.4′S, 131°34.7′E) und 6 kleinen felsigen Eilanden, von denen die beiden im Nordwesten aufragenden Tartaruga und Sentjan heissen [4]). Von den 4 kleinsten, im Süden liegenden, findet man für 3 die Namen Juserin, Jèf Un und Jèf Lakas [5]).

Soweit sich dies nachweisen lässt, war BURGERT PIETERSZ[OON] der erste Europäer, welcher Sabuda, und zwar 1664 besuchte. Er fand die Insel, wie dies auch heutigentags der Fall ist, unbewohnt. Als jedoch WILLIAM DAMPIER am 15. Januar 1700 dorthin gelangte, traf er eine eingesessene Bevölkerung an. Seit jenen Zeiten ist die Insel wiederholt gesichtet worden, aber bis zur Ankunft der „Siboga" am 22. August 1899 scheint sich kein Weisser wieder dorthin verirrt zu haben.

Das in ENE—WSW streichende, etwa 10 km lange, aber sehr schmale Eiland ist gänzlich bewaldet. Von seinem in der Mitte bis 172 m ansteigenden Kamm laufen nach der Schilderung

1) J. WANNER. Beiträge zur geologischen Kenntnis der Insel Misol. Tijdschr. K. Ned. Aardr. Gen. (2) 27. 1910, pag. 470, Anm. 1, 492.

2) Auch genannt Nusa Fugi, was dasselbe bedeutet, nämlich Fugi = Pisang.

3) Auch genannt Onin Laut oder Onin Loi, was See-Onin bedeutet, im Gegensatz zu der auf dem gegenüberliegenden Festlande von Neu-Guinea liegenden Landschaft Onin.

4) MAX WEBER. Introduction et description de l'expédition. Siboga-Expeditie 1. Leiden 1902, p. 75—76. — G. F. TYDEMAN. Hydrographic results of the Siboga Expedition. Ibid. 3. Leiden 1903, p. 34, 63, 72.

5) Mededeelingen op Zeevaartkundig gebied over Nederl. Oost-Indië. Afd. Hydrographie van het Ministerie van Marine. 's Gravenhage 1902, N° 28, p. 23. — F. S. A. DE CLERCQ gab für die Inseln der Gruppe gänzlich abweichende Namen an und zwar heissen die 4 wichtigsten nach ihm: Waraboi, Abuam, Siroriwain und Emar (De West- en Noordkust van Nieuw-Guinea. Tijdschr. K. Nederl. Aardr. Genootsch. (2) 10. 1892, p. 442).

von WEBER kurze, aber breite Rippen ab, die an der Küste Steilabbruch zeigen, während zwischen ihnen sich dort untiefe Buchten mit einem sandigen Strande gebildet haben. Nicht allein an der Landungsstelle (Fig. 24), sondern auch überall beim Vorbeifahren, erblickt man ausschliesslich geschichtete Gesteine, an denen sich wechselndes Streichen und Fallen, infolge Verwerfungen beobachten lässt. Im grossen und ganzen war ein südliches Einfallen bis 17° gegen die Streichrichtung festzustellen. Die Kalksteinbänke erreichen eine Mächtigkeit von höchstens 60 cm, während die dazwischen auftretenden Schichten (Mergel) nur eine Mächtigkeit von höchstens 30 cm, in der Regel aber nur von 5 cm und weniger erreichen. Dabei sind sie, wie auch die Figur erkennen lässt, zuweilen krummflächig ausgedehnt, wodurch sie wellenförmig erscheinen.

Fig. 24. Kalksteinschichten auf Sabuda.

Das in Bänken auftretende Gestein stellt im frischen Bruch einen lichtgelben kompakten und harten Kalkstein dar, während die Zwischenschichten mergelig und daher weicher sind. Sie sind auch poröser und färben zuweilen an den Fingern ab. Auf den Schichtflächen ist ihre Farbe häufig weisslichgrau, auch erscheinen auf ihnen zuweilen Flecken von schwarzen Manganhydroxyden. In Dünnschliffen gelang es L. RUTTEN [1]) zahlreiche Foraminiferenfragmente, unter denen sich Globigerinen, ?*Planorbulina*, *Rotalidae* sowie *Textularidae* befanden, nachzuweisen. Er stellt die Ablagerung in das jüngere Miozän und hält sie für gleichaltrig mit den Kalksteinen von Kokas und Fak-Fak, wobei noch zu bemerken ist, dass Sabuda nur 37,5 km WNW von der Westspitze von Neu-Guinea, nämlich von Kap Fatäga am Eingang des Mac Cluer-Golfs, entfernt liegt.

20. CERAM.

Am 2. September 1899 war die „Siboga", von der Nordküste von Ceram kommend, in der an der Westküste liegen Kawa-Bai eingetroffen und hatte am Strande des gleichnamigen Ortes die unten zu beschreibenden Gesteine gesammelt [2]). Bereits wenige Wochen später — am 29. September — sollte ein sehr heftiges Beben das Strandgebiet und damit auch die Fundstelle zum Verschwinden bringen. Wie aus dem von R. D. M. VERBEEK erstatteten Berichte hervorgeht [3]), war der Boden am Dorfe um 0,5 m gesunken, während der übrige, dem Meere zugewandte

1) Foraminiferen-führende Gesteine von Niederländisch Neu-Guinea. Nova Guinea 6. Lief. 2. Leiden 1914, p. 39 Anm. 2.

2) MAX WEBER. Introduction et description de l'expédition. Siboga-Expeditie 1. 1902, p. 82.

3) Kort verslag over de aard- en zeebeving op Ceram, 30 September 1899. Batavia 1900, p. 6 (Bijvoegsel bij de Javasche Courant 15 Maart 1900, N° 21), auch Natuurk. Tijdschr. Nederl. Indië 60. Batavia 1901, p. 219—228. — Molukken-Verslag. Jaarboek van het Mijnwezen N. O. Ind. 37. Wetensch. ged. Batavia 1908, p. 554.

Teil, völlig abgeglitten war und dadurch eine Flutwelle erzeugt hatte, die, vom gegenwärtigen Strande gemessen, 46 m weit ins Land eindrang, dabei eine Höhe von 1,7 m erreichte, ohne Schaden anzurichten. Infolge des Absinkens des etwa 60 m breiten und reichlich 100 m langen Strandsaumes, büssten 8 Eingeborene das Leben ein. In dem Dorfe selbst hatte das Beben den Einsturz von 6 Hütten verursacht, während andere, infolge der eingetretenen Niveauveränderungen, in eine schiefe Lage geraten waren.

L. Rutten hatte im August 1918, von Piru an der Südküste, von West-Ceram kommend, ein Ost-West streichendes Bergland überschritten, um in das Tal des bei Kawa mündenden Wai Kawa zu gelangen. Er fand in dem Bett desselben Gerölle von verwitterten Sandsteinen, die grosse Ähnlichkeit mit den in Mittel- und Ost-Ceram verbreiteten Triassandsteinen besassen. Daneben hatten sich Kalksteine, Serpentine sowie krystallinische Schiefergesteine eingestellt. Nach den beigefügten geologischen Karten (Taf. XII u. XIII) treten im Quellgebiet auf basische Eruptivgesteine, nämlich Serpentine, Augitfeldspatgesteine, Augitite und gabbroide Felsarten [1]). Diese waren unter den Strandgeschieben nicht vertreten, aber wie sich ebenfalls aus der Karte ergibt, setzt sich das plateauartige Bergland sowie das niedrige Hügelland im SW des Kawa-Tales aus gehobenen Korallenkalken zusammen und werden 2 km hinter Kawa begrenzt von gehobenen Konglomeraten. Diese Gebiete werden es gewesen sein, denen der Wai Kawa die an seinem Mundungsgebiet sich findenden Geschiebe geliefert hat.

Das in erster Linie ins Auge fallende Gestein ist das grosse Handstück eines weissen, sehr feinkörnigen und vereinzelt dunkle Flecke zeigenden aplitischen Biotitgranits (688). Im Dünnschliff bildet der Quarz unregelmässig begrenzte Körner und bezeichnend für sie ist die undulöse Auslöschung. I. p. L. weisen sie Aggregatpolarisation auf und sind sie als Grus früherer einheitlicher Quarzindividuen aufzufassen. Die äussere Erscheinung des Handstückes lässt bereits eine weitgehende Umwandlung vermuten und die mikroskopische Untersuchung ergibt, dass ihr zunächst die Feldspäte zum Opfer gefallen sind. Die matten und durchweg unregelmässig begrenzten Orthoklase sind grossenteils zu einem Aggregat von Muscovitschüppchen geworden. Im Gegensatz hierzu beobachtet man in den Viellingsindividuen der Plagioklase nur stellenweise Ansiedelungen von Muscovit. Zuweilen gewahrt man auch mechanische Deformationen, ein Verschieben der Teilchen gegeneinander, ohne dass indessen die Zwillingslamellen verbogen sind. Manchmal stösst man im Plagioklas auf Spalten, die von einem farblosen, ganz einschlussfreiem Mineral erfüllt sind, dessen Teile in den verschiedenen Spalten mit einem und demselben Viellingsindividuum gleichsinnig orientiert sind. Vermutlich liegt eine epigenetische Feldspatbildung vor. Die gebleichten Biotite erscheinen u. d. M. lichtgelb und ihre Blättchen vielfach gewunden und gestaucht. Pleochroismus ist in sehr geringem Masse oder überhaupt nicht mehr wahrzunehmen. In ihrem Innern haben sich als Umwandlungsprodukt gelbgrüne Körner von Epidot ausgeschieden.

Granatglimmerquarzit (705[a]). Das Gestein ist grünlichgrau, teilweise gelblichbraun, hornfelsartig, hart und splittrig. Mit dem blossen Auge geben sich nur vereinzelt dunkle Körner von Granat zu erkennen, die nur einen Durchmesser von 1 mm erreichen. Im Dünnschliff erweist

1) De geologische expeditie naar Ceram. Tijdschr. K. Nederl. Aardr. Genootsch. (2) 36. 1919, p. 461—462. — Ein Teil der von Rutten gesammelten Gesteine ist von H. de Jong beschrieben worden (Studien über Eruptiv- und Mischgesteine des Kaibobogebietes (West-Ceram). Inaug. Diss. Utrecht 1923, auch u d. T. L. Rutten und W. Hotz. Geological, petrogr. and palaeontolog. results of explorations, carried out from Septbr. 1917 till June 1919 in the island of Ceram. 1st series N° 1. Amsterdam 1923.

der Quarz sich als Hauptgemengteil. Seine wasserklare Masse enthüllt sich bei der Betrachtung i. p. L. als ein Aggregat kleinster, unregelmässig begrenzter Individuen. Nächst diesen tritt am meisten hervor der Granat, dessen Durchschnitte farblos sind und von vielen Spaltrissen durchzogen werden. Die Körner sind optisch-isotrop und an den Rändern in Umwandlung begriffen. Zahlreich erscheinen ferner schwarze, unregelmässig begrenzte Erzkörnchen, die sowohl in den lichteren als in den dunkleren Gesteinspartien sich vorfinden. Hin und wieder begegnet man auch kleinen gerundeten Zirkonkryställchen. Ferner ist zu beobachten ein stengeliges, lichtgrünliches oder auch gelblichgrünes, schwach pleochroitisches Mineral mit kleinen Auslöschungsschiefen, das wohl einem Amphibol angehört. Er erscheint in parallelen Aggregaten, die vielfach von gelbbraunem Eisenhydroxyd umrandet und imprägniert sind. Endlich begegnet man auch dann und wann einem grünlichen, divergentstrahligen Chlorit.

Als Hornblendequarzit ist ein dünnplattiges und dünngeschichtetes, hartes Gestein (701) zu bezeichnen, auf dessen Schichtflächen reichlich verbreitete Säulchen, bis 5 mm lang und 0,50 mm breit, eines dunklen Minerals sich einstellen. Im frischen Bruch hat das Gestein ein dunkleres Aussehen als an seiner Oberfläche und man bemerkt ganz schmale, mattweisse Lagen wechsellagernd mit denjenigen des erwähnten femischen Gemengteiles. Die Dünnschliffe erweisen sich im wesentlichen aus einem feinen Quarzmosäik zusammengesetzt in dem sich in reichlicher Menge Flüssigkeitseinschlüsse eingestreut finden. Sodann stellen sich ein licht- bis lauchgrüne, ganz unregelmässig begrenzte Individuen eines Amphibols, die sich in Stücke zerfallend, an den Rändern auflösen. Ihr Pleochroismus ist schwach und ihre Auslöschungsschiefe misst 12°. Auf Spalten ist Brauneisenerz zum Absatz gelangt. Ausser kleinen gerundeten Körnchen von Granat stellen sich noch verbreitete Anhäufungen von Erz ein.

Ein grauer, stellenweise gelblicher, feinkörniger, dünnplattiger Quarzit (695) setzt sich mikroskopisch der Hauptsache nach aus einem Aggregat eckig begrenzter Quarzkörnchen zusammen. Daneben beobachtet man vereinzelt kleine gerundete Granatindividuen, Aggregate von Muscovit (Sericit) und bräunlichgelbe, gebleichte, aber noch deutlich pleochroitische Biotitblättchen. Endlich fehlt es nicht an einem fein verteilten Staub von Eisenhydroxyd sowie kleinen, schwarzen Erzkörnchen. Augenscheinlich entstammt das Stück einer Quarzschicht im Glimmerschiefer.

Das Gleiche dürfte wohl der Fall sein mit einem Glimmerquarzit (706[a]), der grau, dünngeschichtet und schiefrig ist. Die einzelnen Schichten sind weiss und sehr quarzreich, die Schichtflächen von silberweissen Schüppchen bedeckt. Im Dünnschliff setzt der Grundteig sich aus Quarzkörnchen von 0,016—0,06 mm Durchmesser zusammen, denen sich zuweilen grünlichbraune Biotitblättchen von 0,08 mm Durchmesser zugesellen. Sehr zahlreich sind dagegen die farblosen Muscovitblättchen, die jedoch erst bei der Beobachtung i. p. L. deutlich in Erscheinung treten.

Ein phyllitähnlicher Glimmerschiefer (703[a]), augenscheinlich den von L. Rutten beschriebenen Glanzschiefern angehörend [1]), stellt ein grauschwarzes, dünngeschichtetes, auf der Oberfläche glänzendes Gestein dar, auf dessen Schichtflächen sich mit Hilfe der Lupe kleine glänzende Glimmerschüppchen zu erkennen geben. Im Dünnschliff waltet ein farbloser Grundteig vor, der sich i. p. L. als Aggregat feinster Quarzindividuen zu erkennen gibt. Im Querschliff ist eine Wechsellagerung biotitreicher und -ärmerer Lagen zu beobachten. In beiden findet sich fein

1) Verslag der Ceram-Expeditie N° 9. Tijdschr. K. Nederl. Aardrijksk. Genootsch. (2) 36. 1919, p. 577—578.

verteiltes Erz, dessen Körner einen Durchmesser von 0,015 mm nicht überschreiten. Neben schwarzen Nädelchen, treten lange, farblose, parallel angeordnete, gerade auslöschende Nadeln auf, die auch den Quarz durchziehen, aber sicher nicht dem Sillimanit angehören. Die braunen Biotitblättchen erscheinen in Gestalt ganz unregelmässig gestalteter Fetzen; in ihrem Innern sind infolge der Umwandlung Rutilnädelchen zur Ausscheidung gelangt. Nicht selten beobachtet man stark pleochroitische Turmalinsäulchen van 0,117 mm Länge und 0,01 mm Dicke, sowie einige gerundete Granatkörnchen.

Hornstein (Radiolarit) ist durch ein Stück (702[a]) vertreten, das bräunlichrot, auf den Kluftflächen gelbbraun, zugleich hart, splitterig und an den Kanten durchscheinend ist. Im Dünnschliff gibt sich das Gestein als eine staubig getrübte Masse auf farblosen Grunde, der sich i. p. L. durch eine Hornsteinstruktur auszeichnet, zu erkennen. Der fein verteilte Staub, und besonders die Anhäufungen desselben, treten im auffallenden Lichte durch ihre gelbliche Farbe hervor. Ferner wird der Dünnschliff durchzogen von zahlreichen, zuweilen aber auch ganz schwarzen Adern, die auch Gangauslenkungen erkennen lassen. Sie besitzen eine Mächtigkeit von 0,03—0,4 mm. Ihr Inhalt ist farbloser Quarz, der i. p. L. Aggregatpolarisation aufweist, jedoch in den breiteren Trümern eine fasrige Textur annimmt, wobei die Fasern senkrecht zum Salband stehen. In den schmäleren Adern tritt an Stelle des Quarz schwarzes Erz, welches das ganze Trum erfüllen kann oder aber nur den innersten, von Quarz seitlich begrenzten Teil. Zuweilen hat die Erzablagerung in der Längsrichtung eine Unterbrechung durch Quarz erfahren, so dass ein derartiges Trum gleichsam aus abwechselnden schwarzen und farblosen Gliedern, sich zusammensetzt, entsprechend der Darstellung von Eisenbahnlinien auf den Landkarten gleicht. Die farblose Masse des Hornsteins wird im Dünnschliff unterbrochen von zahlreichen farblosen und kreisrunden Durchschnitten, deren Diameter 0,048—0,16 mm beträgt. Trotzdem eine organische Struktur nirgends an ihnen sich beobachten lässt, müssen die Gebilde, nach Analogie der an geeigneterem Material von anderen Fundstätten angestellten Beobachtungen, zu den Radiolarien gestellt werden [1]).

Die Mehrzahl der bei Kawa aufgelesenen Gesteine gehören den Grauwacken an. Eines derselben (691) ist mittelkörnig, lichtgrau, hart und quarzreich. Das Geschiebe ist durch das Herauswittern des Feldspates an der Oberfläche löcherig geworden. Im Dünnschliff übertrifft der Anteil des Quarz ganz bedeutend denjenigen der übrigen Gemengteile. Seine Individuen lassen z. Tl. andulöse Auslöschung erkennen, wie dies bereits von J. L. C. Schröder van der Kolk für die Grauwacken anderer Fundorte auf Ceram festgestellt worden ist [2]). Ihre Umrisse sind meistens eckig, seltener gerundet. Ausser diesen einheitlich gestalteten Körnern treten eckige Fragmente von Quarzit auf, die sich durch Aggregatpolarisation auszeichnen. Neben dem Orthoklas, der stellenweise eine Umwandlung zu Muscovit erfahren hat, beobachtet man ganz frische Viellingsindividuen des Plagioklas, unter denen sich aber auch solche finden, deren Zwillingsstreifung, infolge der Umwandlung weniger gut erhalten geblieben ist. Das Bindemittel besteht vorwiegend aus eckigen Quarzfragmenten, doch nehmen auch die übrigen Komponenten, wenngleich in geringerer Menge, an ihrer Zusammensetzung teil.

1) Weitere Mitteilungen über radiolarienführende Hornsteine von Ceram finden sich bei K. Martin. Reisen in den Molukken. Geolog. Teil. Leiden 1903, p. 136—139. — H. A. Brouwer. Geologische onderzoekingen in Oost-Ceram. Tijdschr. K. Nederl. Aardr. Gen. (2) 36. 1919, p. 722, 725—727, 731, 744, 751. — L. Rutten. Verslag der Ceram-Expeditie. Ibid. (2) 35. 1918, p. 375, 548, 553. (2) 36. 1919, p. 38. 39, 40, 204, 205, 572, 574, (2) 37. 1920, p. 8, 11, 24.

2) Mikroskopische Studien über Gesteine aus den Molukken. Beiträge zur Geologie Ostasiens und Australiens 6. Leiden 1899, p. 35,

In einem anderen Handstück (696) überwiegt unter den klastischen Bestandteilen abermals der Quarz, von dem einige Individuen ebenfalls undulöse Auslöschung erkennen lassen. Unter den Feldspäten gibt es noch ganz frische Plagioklase mit wohlerhaltener Zwillingsstreifung, während anderseits Bruchstücke von Gesteinen an der Zusammensetzung teilnehmen, deren ursprünglicher Charakter nicht mehr zu bestimmen ist. Das Zement besteht im wesentlichen aus einer Anhäufung von Quarzkörnern.

Eine weitere Grauwacke (705^b) ist lichtbräunlich, hart und lässt mit dem blossen Auge kleine, höchstens 2 mm im Durchmesser messende Gerölle von schwarzem Kieselschiefer, weissem Quarz und gelblichen, matten, nicht ohne weiteres bestimmbaren Fragmenten erkennen. An den kleinen Quarzgeröllen lässt sich im Dünnschliff, mit geringen Ausnahmen, keine undulöse Auslöschung beobachten, im übrigen enthalten sie zahlreiche staubfeine und perlschnurartig aneinander gereihte Flüssigkeitseinschlüsse. Im Vergleich zu den bisher beschriebenen Grauwacken treten in der vorliegenden die stets in Umwandlung begriffenen Feldspäte stark zurück. Zu erwähnen sind kleine Gerölle von Porphyrit, von denen einige umgewandelte Plagioklaseinsprenglinge in der Grundmasse und feine schmale Plagioklasleistchen in der braunen Basis erkennen lassen. In anderen Porphyritfragmenten tritt die Basis noch mehr zurück. Das Bindemittel setzt sich aus einem äusserst fein zerriebenen Gesteinsschutt, der als ein trüber, durch das Mikroskop nicht mehr aufzulösender Staub erscheint, in dem nur die Anhäufungen von braunem Eisenhydroxyd als solche erkennbar sind.

Die N^0 690 stellt ein weisslichgraues, feinkörniges Gestein dar, in dem makroskopisch zahlreiche umgewandelte Partikeln von Feldspäten, vereinzelte Muscovitschüppchen sowie Pyritkryställchen erkennbar sind. Im Dünnschliff fallen zunächst auf eckige und abgerollte wasserklare Quarzkörnchen, stellenweise erfüllt von sehr zahlreichen, aber winzig kleinen Flüssigkeitseinschlüssen. Verbreitet sind auch Feldspäte. Unter ihnen gewahrt man staubig getrübte, aber noch wenig umgewandelte Orthoklaskrystalle und -körner, aber auch Plagioklase fehlen nicht. Andere Feldspäte sind bereits einer durchgreifenden Umwandlung zu Muscovit anheimgefallen, so dass manche Individuen geradezu als ein Aggregat von Schüppchen dieses Minerals erscheinen. Hier und da stellen sich in dem Bindemittel, neben isolierten Blättchen des Kaliglimmers, auch gestauchte und gewundene braune Lamellen des Biotits ein, die teilweise eine Bleichung erfahren haben. Zerstreut finden sich Körner von Pyrit, darunter einige in Gestalt regelmässig gestalteter Würfel; übrigens bildet das Zement eine staubfeine nicht auflösbare Masse. Fremde Gesteinsfragmente fehlen diesem Vorkommen.

N^0 700 ist feinkörniger als das vorhergehende Gestein und zugleich reicher an silberweissen Muscovitblättchen.

Von Quarztrümern durchzogen wird ein ziemlich hartes und zugleich feinkörniges Gestein (702^b). Besonders zu erwähnen ist ein 4 mm mächtiger Quarzgang, von dem sich schmälere Adern abzweigen. Im Dünnschliff erscheint Quarz als der vorherrschende Gemengteil und zeichnen seine Individuen sich zu einem nicht geringen Teile durch undulöse Auslöschung aus. Unter den Feldspäten sind frische Plagioklase ziemlich verbreitet. Im Bindemittel stellen sich zahlreiche Muscovitschüppchen ein.

Eine weitere Grauwacke (703^b) ist dunkelgrau mit makroskopisch wahrnehmbaren Muscovitblättchen und Quarzgeröllen. Im Dünnschliff tritt zunächst der Quarz in Erscheinung, dessen Individuen z. T. undulös auslöschen. Manche Körner sind als gerollte Quarzite anzusprechen,

da sie Aggregate kleinster Individuen darstellen. Die Feldspäte sind teils frisch, darunter im besonderen die Viellingsindividuen des Plagioklas, teils sind sie umgewandelt. Neben Muscovitblättchen finden sich stark gestauchte Biotitlamellen. Das Bindemittel erweist sich als eine feinstaubige Masse, die Muscovitschüppchen, Brauneisenerz sowie Quarzsplitterchen mit sich führt.

Ein löcheriges, von schneeweissen Quarzadern durchzogenes und von grauen, etwas fettglänzenden Körnern durchschwärmtes Gestein erwies sich erst nach dem mikroskopischen Befunde als Grauwacke.

Zu erwähnen wäre schliesslich noch ein Grauwackenkonglomerat, das aus Geröllen einer feinkörnigen Grauwacke sowie von Quarz und Kieselschiefer zusammengesetzt ist (698). Als Gemengteile des krystallinischen Bindemittels geben sich Quarz, Plagioklas und Muscovit zu erkennen.

Untersuchungen über die Verbreitung der Grauwacken im westlichen Ceram verdanken wir L. Rutten [1]), der sie am Oberlauf des Wai Kawa und an seinen linken Nebenflüssen Wai Mahina, Wai Benawa, Wai Uli usw angetroffen hatte. Er lässt sodann folgen: „In den Flussbetten von Kawa und Mahina sind Gerölle von verwittertem Sandstein, der grosse Ähnlichkeit mit Triassandsteinen von Ost- und West-Ceram besitzt, vorherrschend. Daneben finden sich Serpentin, Kalkstein und krystallinische Schiefer". Von allen den genannten Gesteinen findet sich aber fast nichts am Strande von Kawa, so dass man wohl berechtigt ist, zu sagen, dass der Fluss nicht imstande gewesen ist, die in seinem Oberlauf lagernden Gerölle bis an die Mündung zu verfrachten. Vielmehr entstammen die dort sowie am Strande sich findenden Gesteine den etwa 2,5 km und weiter entfernt von Kawa sich findenden „gehobenen Konglomeraten", so dass die am Strande lagernden Gerölle zum mindesten auf tertiärer Lagerstalte sich befinden müssen.

Noch ein Punkt, der sich auf die Altersverhältnisse der Grauwacken bezieht, muss kurz berührt werden. Rutten hält diese Gesteine für älter als Serpentin und Granit [2]). Wie sich aus den oben mitgeteilten Beobachtungen ergibt, wurden in ihnen wohl Gerölle von Porphyriten, niemals aber von Serpentinen und Graniten aufgefunden.

Kalksteine scheinen bei Kawa nur durch jugendliche Korallenkalke vertreten zu sein und das einzige von dort stammende Stück (709) wurde dort in ± 40 m Höhe angetroffen.

Zum Schluss muss noch einiger andesitischer Gesteine Erwähnung getan werden. N° 694 ist ein aschgraues, zähes, rauh sich anfühlendes Gestein von trachytischem Habitus. Als Einsprenglinge geben sich zu erkennen mattweisse Feldspatkrystalle, die einen Durchmesser von 5 mm erreichen; schwarze Augitsäulchen erreichen eine Länge von 3 mm und ein Gleiches gilt von den schwarzen, glänzenden Biotitblättchen. Im Dünnschliffe erscheinen die wasserklaren Sanidine vorwiegend in rektangulären Durchschnitten. Ihre Substanz ist zuweilen bis an die Ränder von netzförmig verzweigten Einschlüssen eines lichtbräunlichen Glases ohne Libelle sowie isoliert auftretenden normalen Glaseinschlüssen erfüllt. Während der Biotit in Gestalt brauner, stark pleochroitischer, zuweilen von schwachen Erzrändern umgebener Blättchen auftritt, sind die Augite im Dünnschliff lichtgrünlich bis fast farblos. Die Grundmasse setzt sich aus einer farblosen Basis mit wenig

1) De geologische expeditie naar Ceram. Tijdschr. K. Ned. Aardr. Genootsch. (2) 36. 1919, p. 461—462, s. auch die Karte XII.

2) L. Rutten en W. Hotz. De geologische expeditie naar Ceram. Tijdschr. K. Nederl. Aardr. Genootsch. (2) 36. 1919, p. 564. — K. Martin hatte geglaubt aus seinen Beobachtungen im südlichen Teile der Halbinsel Huamuhal folgern zu können, dass die Serpentine lagerartig zwischen Gneis und Glimmerschiefer auftreten und somit ein Glied der archäischen Formation darstellen (Reisen in den Molukken. Geolog. Theil. Leiden 1903, p. 149). R. D. M.-Verbeek hat aber die Richtigkeit dieser Schlussfolgerungen bestritten und schreibt den Serpentinen ein kretazisches Alter zu (Geologische beschrijving van Ambon. Jaarboek van het Mijnwezen in N. O. Ind. 34. Wet. gedeelte. Batavia 1905, p. 47—48. — Over de geologie van Ambon. Verhandel. K. Akademie van Wet. 2de sectie 6. N° 7. Amsterdam 1899, p. 18.

Erzpartikelchen, Augitmikrolithen, und Feldspatindividuen, sowohl Plagioklas als Sanidin zusammen. Endlich fehlt es nicht an einigen Hornblendekrystallen, die sich an ihren Rändern in Augit auflösen.

Über die Herkunft des Gesteines lässt sich nichts aussagen, da Vertreter desselben im Hinterlande von Kawa unbekannt sind. Zwar gibt es auf dem Südende von West-Ceram, der Halbinsel Huamuhal, jüngere Eruptivgesteine [1]), aber ein Transport derselben auf natürlichem Wege nach Kawa erscheint von vornherein ausgeschlossen.

Etwas anders steht es hinsichtlich der Frage nach seiner Herkunft mit einem anderen Gestein, das sich durch eine dunkelviolettgraue, dichte, harte und splittrige Grundmasse auszeichnet, in der porphyrische weissliche Feldspatkrystalle sowie Cordieritindividuen als Einsprenglinge auftreten und neben ihnen schwarze, glänzende sechsseitige Biotitblättchen. Die Grundmasse setzt sich aus einer fast farblosen Basis mit darin gleichsam schwimmenden Augitsäulchen und -nädelchen sowie Erzpartikelchen und Plagioklasleistchen zusammen.

Diese kurze Charakteristik möge im Hinweis darauf, dass es sich höchstwahrscheinlich um ein verschlepptes Vorkommen handelt, genügen. Das vorliegende weist nämlich erhebliche Brandspuren auf, zum Zeichen dafür, dass es mit anderen als Feuerstelle für die Bereitung von Speisen seitens der Eingeboren benutzt worden ist. Da sie derartige primitive Herde auch an Bord ihrer Fahrzeuge mit sich führen, wird es voraussichtlich auf diesem Wege nach dem Strande von Kawa gelangt sein. J. L. C. Schröder van der Kolk [2]) und R. D. M. Verbeek [3]) haben derartige, von dem letztgenannten als Ambonite bezeichnete Gesteine von Amboina beschrieben.

21. KÈLANG.

Seiner Beschreibung der „in 't bochtje Langoy op Taljabo" [4]) sich findenden Belemniten hatte Rumphius die Bemerkung folgen lassen: „Van hunnen oorsprong is nog niets verhaalt; naderhand is bevonden, dat ze op andere plaatsen meer dan op Taljabo door de Zee aangespoelt worden, immers meest aan d'Oost en Noord-zijde des selven Eilands, als mede op Kelang: Op de zelve plaatsen vind men noch een anderen zeldzamen Steen in de grootte van een schelling [5]), beneden vlak, boven geschikt en gestreept als 't Hoorntje *Umbilicus*; zommige zijn bruin, dewelke de hardste zijn, sommige grauw, en zoo week, dat men ze schrappen kan, zommige zitten op een hard keisteentje: Ik heb 'er een gehad op Kelang gevonden, een kleine hand breed, scheef en gedraait als een *Carina Nautili* aan de eene zijde: Van de steene Vingers vind men stukjes als Koraalen in 't midden met een gat, en daaronder zommige zoo dun als een mes, die men voor Timorsche *Muttu Labatte* zoude aanzien, zoo ze die koleur hadden" [6]).

Ich hatte früher geglaubt aus den vorstehenden Angaben den Schluss ziehen zu können,

1) K. Martin l. c. pag. 182. — J. L. L. Schröder van der Kolk l. c. pag 17—23.

2) Beiträge zur Kenntniss der Gesteine von den Molukken. N. Jahrb. f. Min. 1896. 1., p. 155. — Mikroskopische Studien über Gesteine aus den Molukken. Beiträge zur Geologie Ostasiens 5. Leiden 1896, p. 92—96.

3) Over de geologie van Ambon. Verhdlg. K. Akad. van Wet. 6. Amsterdam 1899, N° 7, p. 9.

4) Lago an der Ostküste von Taliabu nach G. Boehm (Beiträge zur Geologie von Niederl. Indien. Palaeontographica Suppl. 4. 1. Stuttgart 1904, p. 12).

5) Schelling ist eine damals bestehende Silbermünze von etwa 2,5 cm Durchmesser (Wert 30 ct.).

6) Georgius Everardus Rumphius. D'Amboinsche Rariteitkamer. Amsterdam 1705, p. 256—257.

dass auf Kèlang dieselben Versteinerungen, wie sie auf Taliabu tatsächlich aus Anlass der Mitteilungen von RUMPHIUS wieder aufgefunden sind, zu erwarten seien [1]), und in diesem Sinne hatte man in den Jahren 1899 und 1900 Nachforschungen angestellt. Bei näherer Überlegung ergibt sich aber, dass es nicht erforderlich ist auf der Insel die gleichen Versteinerungen wie die auf Taliabu entdeckten zu erwarten und dass es sich um ganz anderen Schichten entstammende handeln könnte. Weder das mit dem Namen „Hoorntje *Umbilicus*" bezeichnete, worunter RUMPHIUS die Deckel von Trochusschalen versteht [2]), noch die der *Argonauta* ähnlichen „*Carina Nautili*" werden von Taliabu erwähnt. Zwischen den „steene Vingers" von Taliabu, die sich als echte Belemniten erwiesen haben, und denjenigen von Kèlang, hob RUMPHIUS einige wichtige Unterschiede hervor. Er sagt, dass die letzterwähnten Stücke von Korallen, womit er Korallenperlen meint, glichen: „in der Mitte mit einem Loch und einige nur von der Dicke einer Messerklinge". Man hat es also nicht mit Belemniten, sondern mit Trochiten zu tun und wird in dieser Ansicht noch darin bestärkt, dass RUMPHIUS sie mit den „*Muttu Labatte*" von Timor, besser bekannt unter dem Namen *Muti Tanah* und *Muti Salah*, vergleicht. Es sind dies abgeplattete, schmutziggelbe bis orangefarbige, matte Glasperlen, die an Schnüre aneinander gereiht, als Zierrat getragen werden [3]). Es ist einigermassen erklärlich, wenn in damaliger Zeit jemand auf den Gedanken gekommen war sie mit Trochiten zu vergleichen, da diese in den permischen Ablagerungen von Timor sehr verbreitet und ausserdem häufig dunkelrot gefärbt sind [4]). Wie mir scheint, werden die von RUMPHIUS erwähnten, von Kèlang angeblich stammenden Versteinerungen eher dem Perm oder der Trias, als den Ablagerungen des Jura oder der Kreide angehört haben.

Dreimal sind kurz hintereinander Versuche unternommen worden den erwähnten organischen Resten, von denen es RUMPHIUS leider unterlassen hatte — im Gegensatz zu seinen Angaben über die Sula-Inseln — den genauen Fundort mitzuteilen, auf den Leib zu rücken. Leider sollte keine einzige dieser Unternehmungen zu dem gewünschten Ziele führen. Als erster erschien auf dem Plane R. D. M. VERBEEK, der in den ersten Tagen des April 1899 bei dem Dorfe Tauwabi an der Ostküste landete. Er bestieg den in der Nähe aufragenden, sehr steilen und zugleich höchsten Berg der Insel, den 794 m hohen Tonu, der sich, ebenso wie das Vorgebirge von Tauwabi, aus feinen Melaphyrbreccien aufbaut. Auf der Weiterfahrt wurde bei der Südostspitze Melaphyr anstehend gefunden. Endlich fuhr der Dampfer noch längs der Südküste bis zur Westspitze, an der sich Gabbro einstellte [5]).

Am 4. September desselben Jahres ging die „Siboga" unweit der Nordwestküste, unter etwa 3° 12′ S, 127° 39′ E, vor Anker. Der kurze Aufenthalt wurde von MAX WEBER dazu benutzt, in einem Bachbett aufwärts zu wandern und sowohl anstehendes Gestein als auch Geschiebe zu sammeln. Von Versteinerungen konnte keine Spur entdeckt werden [6]).

1) Het aandeel van RUMPHIUS in het mineralogisch en geologisch onderzoek van den Indischen Archipel. Rumphius-Gedenkboek 1702—1902. Haarlem 1902, p. 160.

2) E. VON MARTENS. Die Mollusken und die übrigen wirbellosen Thiere im Rumpf's Rariteitkamer. Ibid. p. 113.

3) Eingehender hat RUMPHIUS jene Gebilde, deren Herkunft bisher nicht ermittelt werden konnte, in seinem Herbarium Amboinense (6. Amsterdam 1741, p. 237—239) beschrieben. Wiederabdruck in G. P. ROUFFAER. Waar kwamen de raadselachtige moetisalah's (aggrikralen) in de Timor-groep oorspronkelijk van daan? Bijdr. tot de Taal-, Land- en Volkenkunde (6) 6. 's Gravenhage 1899, p. 450—455.

4) A. ROTHPLETZ. Die Perm-, Trias- und Jura-Formation auf Timor und Rotti im Indischen Archipel. Palaeontographica 39. Stuttgart 1892, p. 72—74.

5) Molukken-Verslag. Jaarboek van het Mijnwezen in Ned. O. Ind. 37. Wetensch. ged. Batavia 1908, p. 4, 557—559, 645—647.

6) MAX WEBER. Introduction et description de l'expédition. Siboga-Expeditie 1. Leiden 1902, p. 82. — Nach G. F. TYDEMAN. (Hydrographic results of the Siboga Expedition. Ibid. 3. 1903, p. 38) wurde vom Ankerplatz aus die Nordwestspitze von Manipa in 248° und das Eiland Boano in 40° angepeilt.

Der dritte Forscher — Georg Boehm — traf im Oktober 1900 an der Nordostküste ein und landete an der Meerenge — der Lobang Solé —, welche Kèlang von Pulu Babi [Schweine-Insel] trennt. Einer Mitteilung von Verbeek entnimmt man, dass er dort serpentinisierten Peridotit, Diabas und Stücke eines dichten Kalksteines auffand, der demjenigen von der Insel Boano durchaus glich [1]).

Seit jener Zeit hatte die Erforschung von Kèlang völlig geruht, bis im Mai 1918 L. Rutten die Gelegenheit zu eingehenderen Begehungen fand, die es ihn ermöglichten den geologischem Bau der Insel im grossen und ganzen festzustellen [2]). Seinem Reiseberichte können wir entnehmen, dass im Stromgebiet des Wai Solé, an der Nordostseite der Insel, stark gefaltetete, ENE streichende Sandsteine, Tonschiefer und Breccien auftreten, die anscheinend älter als die dem Mesozoikum zuzuzählenden Schichten sind. Zwar zeigen die Sandsteine Übergänge in Gesteine, die den der Trias angehörenden ähneln, doch werden andererseits die Tonschiefer zuweilen phyllitisch. Rutten hat diesen Schichtenkomplex auf seiner Karte als Glanzschiefer ausgeschieden.

Unmittelbar im Norden von Solé stehen hart am Strande Serpentin und Peridotitbreccien an, während weiter im W die oben erwähnten Ablagerungen aufs neue zutage treten. Noch weiter westlich stellten sich echte Glimmerschiefer ein, die den Eindruck erweckten auf das engste mit den „alten Schiefern" zusammenzuhängen. Westlich von dem an der Mitte der Nordküste vorspringenden Tandjung [Kap] Tualehu wird das Strandgebiet sandig, aber stellenweise finden sich beträchtliche Geschiebeanhäufungen von Olivin- und Gabbrogesteinen mit vereinzelten Geröllen von Glimmerschiefer. Weiter gen Westen, am Tandjung Asem Djawa, stehen anscheinend jugendliche Kalksteine in schwebender Lage an, während im westlichsten Teile der Insel, am Tandjung Batu Hosa, junge gehobene Foraminiferenkalke sich einstellen.

An der Südwestküste der Insel setzt sich das Küstengebirge östlich vom Tandjung Tikar bis Tahalupu abermals aus Olivin- und Gabbrogesteinen zusammen, die zuweilen in sehr grobkörnige Diabase übergehen. Auch der Wai [Fluss] Tahalupu durchfliesst in seinem grössten Teile basische Eruptivgesteine und nur an einer Stelle — in seinem Oberlauf — stellten in geringer Ausdehnung krystallinische Schiefer sich ein. Weiter an der Südküste folgen östlich vom Tandjung Tahalupu basische Massengesteine, abgesehen von einem granodioritschen Gestein, das sich an einer Stelle des östlich vom genannten Vorgebirge vorspringenden Kaps vorfindet. In dem von Wai Kèlang durchflossenen Gebiete, das sich unmittelbar hieran anschliesst, fand Rutten dieselben Gesteine wie im Tahalupu-Fluss, nur mit dem Unterschiede, dass die krystallinischen Schiefer eine grössere Ausdehnung erlangten. Östlich von der Mündung des Wai Kèlang beginnt der Strand alsbald sandig zu werden und bleibt es noch über die Mündung des in östlicher Richtung folgenden Wai Tihu hinaus. Stromaufwärts aber fanden sich aufeinander folgend: mesozoische Kalksteine, Peridotite, Granodiorite, Glanzschiefer und schliesslich, im Quellgebiet, abermals mesozoische Kalksteine. Zwischen dem Wai Tihu and dem Wai Solati treten an der Südküste gehobene Korallenkalke, Granodiorite und sodann Serpentine auf. Im Gebiet des letzterwähnten Flusses wurden dieselben Gesteinsglieder, wie in demjenigen des Wai Tihu angetroffen, nur mit dem Unterschiede, dass das Mesozoikum gänzlich auf den Oberlauf beschränkt und die Granodiorite den

1) R. D. M. Verbeek l. c. pag. 558.
2) L. Rutten. De geologische expeditie naar Ceram. Tijdschr. K. Nederl. Aardr. Gen. (2) 36. 1919, p. 46—47, Taf. II u. XV.

Peridotiten gegenüber zurücktraten. Kaum 1 km vom Wai Solati entfernt, mündet der Wai Mariti; der in seinem Oberlauf mesozoische Schichten und Serpentin durchfliesst. Zwischen den Mündungen beider Flüsse erhebt sich aber Melaphyr und dieses Gestein ist es, das neben Melaphyrbreccien den ansehnlichen in dem 840 m hohen Gunung Tonu gipfelnden, südöstlichen Teil der Insel aufbaut. Längs der Südküste stehen diese Gesteine ununterbrochen von der Mündung des Wai Mariti bis zum Tandjung Lalola, dem Südostkap, an und von dort längs der Ostküste aufwärts bis zum Tandjung Tawabi. Zwischen diesem und dem nordwärts folgenden Tandjung Lain steht eine Serpentinbreccie an. Am Tandjung Lain selbst findet sich eine Melaphyrbreccie und daneben in Gestalt grosser Blöcke Serpentin und Gangquarz. Weiter nördlich vom Tandjung Lain bis zur Teluk [Bucht] Hatu Putih liegen am Strande nur lose Blöcken von Sandstein und Serpentin, aber nördlich von der genannten, ESE von Solé liegenden Bucht, folgen zunächst jugendliche Kalksteine und darauf Kalksteine von mesozoischem Habitus. Ihnen schliessen sich bis in die Nähe von Solé an, Sandsteine, die möglicherweise noch den „alten Schiefern" zuzuzählen sind.

Wir lassen nunmehr eine Beschreibung der von der „Siboga" gesammelten Gesteine, nämlich Gabbro, Glimmerschiefer, Quarzit, Quarzschiefer, Phyllit, Tonschiefer und Grauwacke folgen.

1. Gabbro. Die mitgebrachten Handstücke gehören ausschliesslich Bachgeröllen an und stellen durchweg mittelkörnige Gesteine dar, einige sind sehr feinkörnig und zugleich von dunkler Farbe. Nur wenige Vorkommnisse besitzen ein noch frisches Aussehen, die meisten sind in der Umwandlung begriffen, die schliesslich zu einer Laterisierung führt. Eines der Handstücke gehört einem Uralitgabbro an, in dem man makroskopisch Körner eines mattweissen Feldspats und diejenigen eines ebenfalls licht erscheinenden, grünen Minerals erkennt. Das letztgenannte erweist sich u. d. M. als ein Aggregat lichtgrünlicher, schwach pleochroitischer Amphibolnädelchen zwischen denen sich kleine Epidotkörnchen angesiedelt haben. Die Plagioklase sind restlos der Umwandlung zu einer staubig getrübten Masse, die i. p. L. keine Spur von Zwillingsstreifung mehr erkennen lässt, erlegen. Wohl aber sind innerhalb derselben zahlreiche gelbgrüner Epidotkörnchen zur Herausbildung gelangt.

In einem anderen Handstück hat der Diallag ebenfalls eine Uralitisierung erfahren. Die auf seine Kosten gebildeten Amphibolnädelchen sind lichtgrünlich bis fast farblos, zuweilen mit einem Stich ins Bläuliche. Auch Epidot fehlt nicht. Die Plagioklase sind dagegen, wenigstens zu einem Teile, in einem frischen Zustande erhalten geblieben und dann führen sie auch die in gabbroiden Gesteinen so häufigen Einlagerungen schwarzer Nädelchen. Ferner geben sich in den Feldspätdurchschnitten, miteinander abwechselnd, stauberfüllte und staubfreie Partien zu erkennen, welche aber auf die Erhaltung der Zwillingsstreifung ohne jeden Einfluss geblieben sind.

In einem dritten Gesteine gewahrt man, dass das grünlichgraue, oberflächlich verwitterte Gerölle von weisslichen Kalkspatadern durchzogen wird. Die lichtgrünlich gefärbten Feldspatkörner erweisen sich im Dünnschliff noch recht frisch mit ausgezeichnet erhaltener Zwillingsstreifung und die hohen Auslöschungsschiefen weisen auf ihren basischen Charakter hin. Von einer Umwandlung sind sie indessen nicht verschont geblieben, wie aus der Trübung, die ihre Substanz von den Spalten ausgehend erfahren hat, hervorgeht. In einem weit höherem Grade hat sich dieser Prozess bei dem Diallag geltend gemacht und in den Durchschnitten lassen sich streifenweise angeordnete lichtere und wolkig getrübte dunklere Zonen unterscheiden. Zu einer Uralitbildung ist es aber erst an den Rändern gekommen, die dadurch gekennzeichnet ist, dass

licht- oder auch bläulichgrüne Hornblendenädelchen, die auch in die benachbarten Feldspäte eingedrungen sind, sich bilden. Epidot und Chlorit fehlen.

Ein rotbraunes, mit dem Fingernagel zu ritzendes Gestein ist zu einem beträchtlichen Teile bereits der Laterisierung anheimgefallen. Stellenweise gewahrt man an der Oberfläche des Handstückes einen schwachen Überzug schwarzer Manganhydroxyde, ausserdem dunkelgrüne Körnchen eines auf den Spaltflächen glänzenden Pyroxens. Wie sich bei der mikroskopischen Untersuchung herausstellt, ist es der Diallag, der in erster Linie von dem Umwandlungsprozess ergriffen worden ist. Sämtliche Durchschnitte erscheinen braungelb gefärbt und zugleich wolkig getrübt. Unverkennbar erfolgte der Angriff von den Spalten aus und dort besitzt das Umwandlungsprodukt eine dunkelbraune Farbe. Weiter einwärts wird die Färbung eine lichtere und schliesslich am lichtesten inmitten der durch die Spalten gebildeten Felder. Die Feldspäte geben sich als solche noch sehr deutlich zu erkennen, wie die Zwillingsstreifung in den wasserklar gebliebenen Stellen der unregelmässig begrenzten Individuen ausweist. In den umgewandelten Stellen bestehen die Feldspatkörner nunmehr aus einem Aggregat von Muscovitschüppchen, während übrigens ein von den Spalten ausgehendes Eindringen von Eisenhydroxyd zu beobachten ist. Durch eine längere Behandlung mit verdünnter kalter Salzsäure erfolgt eine völlige Entfärbung und zerfallen die Gesteinsscherben zu einer lichtgrauen, zerreiblichen Masse. Wie bereits das mikroskopische Bild erkennen lässt, ist das Gestein von einem fertigen Laterit noch weit entfernt.

Ein anderer, ähnlich beschaffener Gabbro hat anscheinend eine weitergehendere Zersetzung erfahren. Er ist tonig, von lichtbräunlicher Färbe, dabei stark zerklüftet und ziemlich weich. Ferner wird das Handstück durchzogen von ± 3 mm dicken Adern schwarzen Psilomelans, der auf der einen Seite des Handstückes zugleich in Gestalt einer, bis zur Dicke von 5 mm anschwellenden Kruste ausgebildet ist.

Was die in der Sammlung vertretenen geschichteten Gesteine angeht, so ist in erster Linie des anstehend am Bache gefundenen Quarzglimmerschiefers zu gedenken. Er ist ein dünngeschichtetes, gelblichgraues, leicht spaltbares Gestein, dessen ebene Schichtflächen mit Glimmerschüppchen übersät sind und hier und da auch rostbraune Flecken erkennen lassen. U. d. M. lässt sich beobachten, dass braune und braungelbe, zuweilen infolge Entfärbung ganz licht werdende, nnregelmässig begrenzte Biotitblättchen ziemlich gleichmässig über das aus Quarzaggregaten bestehende Gesteinsgewebe sich verteilen. Nur selten sind vereinzelte, wohl ausgebildete Zirkonkryställchen und, in geringer Menge, auch ein fein verteiltes, staubiges Erz zu gewahren.

Ein als Geschiebe aufgefundenes, ähnliches Gestein ist ebenfalls dünngeschichtet, hart und lichtgrau gefärbt. Es erweist sich im Querbruch stark gefaltet und zugleich, dass die ± 0,5 mm dicken Quarzlagen durch Glimmermembranen getrennt werden. Die Schichtflächen sind von glänzenden Glimmerschüppchen bedeckt. U. d. M. ergibt sich eine Zusammensetzung der Glimmermembranen aus grünlichen und braunen Biotitblättchen, denen sich noch Muscovitblättchen zugesellen. Was den Quarz betrifft, so lässt sich bereits im gewöhnlichen Licht erkennen, dass man es mit einem Mosaik unregelmässig gestalteter Körner zu tun hat, was daher rührt, dass zwischen den Einzelindividuen sich Glimmerschüppchen und auch wohl Eisenoxyde in kleinen Mengen einschieben. Sie sind ausserordentlich einschlussarm und die wenigen Flüssigkeitseinschlüsse überdies ganz winzig. Die Biotitblättchen werden häufig von einem schwarzen Erzstaub begleitet, zwischen dem, wenngleich selten, vereinzelte Zirkonkryställchen zutage treten.

Ein drittes, ähnliches und ebenfalls dünngeschichtetes Gestein ist gelblichgrau und lässt auf den Schichtflächen zahlreiche silberweisse Sericitschüppchen erkennen.

Ferner liegt ein Handstück vor, das jedenfalls eng mit Phyllit verknüpft ist. Es stellt einen stark gefalteten Quarzschiefer dar, dessen Schichtflächen bläulichgrau und seidenglänzend erscheinen. Auf dem Querbruch ist er matt und die vorherrschenden dünnen, zuweilen etwas linsenartig anschwellenden weissen Quarzlagen wechsellagern mit Schichten von Phyllit. Der Dünnschliff setzt sich in der Hauptmasse aus farblosem Quarz mit den bekannten Eigenschaften zusammen, in dem ein schwarzer Erzstaub in unregelmässigen Anhäufungen verbreitet sich findet. Manche Flecken erscheinen von braungelbem Eisenhydroxyd imprägniert. Ferner sind zu beobachten lichtbräunlichgelbe, unregelmässig begrenzte und entfärbte Biotitblättchen, in denen sich, infolge der Umwandlung, Rutilnädelchen ausgeschieden haben.

Ganz abweichend von den oben geschilderten Vorkommissen, und augenscheinlich auch einer jüngeren Bildung angehörend, ist ein zelliger, löcheriger, gleichsam zerhackter, dichter, graulichweisser Quarzit, dessen Hohlräume zuweilen mit kleinen Quarzkryställchen ausgekleidet sind.

Als die hauptsächlichsten Vertreter der Schiefergesteine sind in der Sammlung die Phyllite zu bezeichnen. Einer derselben ist bläulich dunkelgrau bis schwarz von Farbe, dabei geschichtet und auf den Schichtenflächen seidenglänzend. Hier und da wird das Handstück von einigen Quarzadern durchzogen. U. d. M. ist zu gewahren, dass als wesentlichster Gemengteil bräunlichgelbe Biotitblättchen auftreten, inmitten deren Aggregate auch solche von farblosem Muscovit, zwischen denen sich in unregelmässiger Verteilung Brauneisenerz angesiedelt hat. Vereinzelt stellen sich im Gesteinsgewebe Kryställchen von Zirkon und auch von Turmalin ein. Zahlreiche Nädelchen, die auch zu garbenähnlichen Gebilden aggregiert sind, gleichen den „Tonschiefernädelchen". Endlich wäre noch der ganz unregelmässig im Dünnschliff verteilten schwarzen staubähnlichen Flitter zu gedenken, die zu einem Teile wenigstens einem Eisenerz angehören.

Ein anderer Phyllit, der ebenfalls dunkelblaugrau bis schwarz ist, erscheint zerklüftet und auf den Kluftflächen haben sich winzige Quarzkryställchen angesiedelt. Im Querschliff lässt sich vortrefflich beobachten, wie schmale Biotitflasern die linsenförmig gestalteten Quarzaggregate umschmiegen. Bemerkenswert ist noch das Auftreten kleiner, schmaler Linsen von Chlorit, deren Blättchen sich zu radial angeordneten Aggregaten gruppiert haben.

Dem Tonschiefer ist nur ein einziges Geschiebe zuzuzählen (716), das schwarz ist, aber auf den Schichtflächen schwachen Seidenglanz zeigt, während es auf dem Querbruch matt erscheint. Eine Niere innerhalb des Gesteins ist erfüllt mit kleinen würfelförmigen Pyritkryställchen von etwa 0,5 mm Kantenlänge. Unter dem Mikroskop betrachtet, bildet eine farblose isotrope Masse den Grundteig, in dem sich, in regelloser Verteilung, zahllose schwarze Flitterchen vorfinden, die meist eine eckige Begrenzung aufweisen. Sie erfahren, wenigstens zu einem grossen Teile, längs den Gesteinsspalten eine Bräunung and das ausgeschiedene Eisenhydroxyd imprägnirt das Gestein in der unmittelbaren Umgebung derselben. Wenngleich die Anwesenheit von Kohlenstoff nicht unwahrscheinlich ist, so stellt ein Teil der Flitterchen sicher ein Eisenerz dar. Wie sich bei der Untersuchung i. p. L. herausstellt, finden sich, in dem ganzen Schliff zerstreut, auch Muscovitschüppchen vor. Ferner sind zahlreiche Nädelchen zu beobachten, bis 0,003 mm breit und 0,006—0,015 mm lang, die farblos und stark lichtbrechend sind, während andere im durchfallenden Lichte, ganz in der Art der „Tonschiefernädelchen" (Rutil) bräunlich gefärbt erscheinen.

Grauwacke ist nur durch ein einziges Handstück vertreten. Man hat es dabei mit einem harten, dunkelgrauen und sehr feinkörnigen Gestein zu tun, das von ganz schmalen Quarzäderchen durchzogen wird. Die Spalten, welche zu dem Absatz den Anlass gegeben haben, sind jedoch nicht immer von der Gangmasse völlig ausgefüllt worden. Aus der mikroskopischen Untersuchung ergibt sich, dass unregelmässig begrenzte, meist eckige Quarzkörnchen den Hauptgemengteil des Gesteines ausmachen, dem gegenüber die äusserlich ähnlich gestalteten Fragmente der Feldspäte — Plagioklas wie Orthoklas — an Menge zurücktreten. Das Bindemittel — vorherrschend Quarz — erscheint staubig getrübt und enthält neben chloritischen Umwandlungsprodukten Lamellen von Muscovit, die sich häufig bereits dem blossen Auge zu erkennen geben, und Biotit. Zuweilen sind die Blättchen zwischen die Quarzfragmente gepresst worden und haben dabei eine Stauchung erfahren.

Die beiden in der Sammlung vorhandenen Sandsteine weisen rötliche Farbentöne auf. Der eine ist ziemlich feinkörnig, zeigt deutliche Schichtung, ist dabei aber ziemlich kompakt und lässt ausser dem Quarz kleine silberweisse Muscovitblättchen erkennen. Auf den Schichtflächen finden sich Anflüge von Mangan- und Eisenoxyden, sowie Krusten von Quarz. Das andere Handstück ist zwar etwas porös, aber dennoch hart und, wie das vorige, deutlich geschichtet. Auch fehlen ihm die Muscovitblättchen nicht. Es ist von Quarzadern durchzogen. Die optische Untersuchung ergab, dass ein Teil der Quarzkörnchen unverkennbar undulöse Auslöschung aufweist. Der Durchmesser der eckigen Körnchen schwankt zwischen 0,24 und 0,65 mm.

Als Phyllitbreccie gab sich ein Gestein zu erkennen, das aus eckigen Fragmenten von Phyllit bestand, deren Verkittung im wesentlichen durch schwarze Mangan- und Eisenoxyde bewirkt worden war. Durch die mikroskopische Untersuchung stellte sich heraus, dass die Quarzkörnchen in manchen Phyllitbruchstücken sich durch einen ungewöhnlichen Reichtum an winzigen, regellos zerstreuten Flüssigkeitseinschlüssen, von denen einige sogar eine mobile Libelle enthielten, ausgezeichnet waren. Auf den feinen, die einzelnen Individuen trennenden Spältchen sind Häutchen von Eisenhydroxyd zum Absatz gelangt. Manche Quarzkörnchen erscheinen ganz zerklüftet. Übrigens ist der Beschreibung der Phyllite nichts hinzuzufügen. Das Bindemittel wird im Dünnschliff entweder bräunlich durchscheinend oder aber es bleibt schwarz und daher undurchsichtig. Es füllt noch die eben erwähnten Klüfte aus, wodurch eine Art Maschennetz entsteht, dessen Kerne die farblosen Quarzkörnchen darstellen.

Es muss dahingestellt bleiben, ob die oben beschriebenen Schiefergesteine noch den archäischen Schichten zuzuzählen sind, aber nach dem was L. Rutten mitgeteilt hat, darf ich nicht verschweigen, dass es mir wahrscheinlicher erscheint, dass wir es im wesentlichen mit Vertretern seiner „Glanzschiefer", die im östlichsten Teile der Nordküste verbreitet sind, zu tun haben [1]). Dafür spricht auch das gleichzeitige Auftreten von Phyllit, Tonschiefer und Grauwacke. Bejahendenfalls würden sie also als Gesteine anzusehen sein, die in ihrer Mehrzahl ihrem Alter nach prätriadisch und zugleich postarchäisch sind.

1) Auf der Legende zur Karte N° XV (Tijdschr. K. Nederl. Aardr. Genootsch. (2) 36. 1919) sind die „Glanzschiefer" versehentlich mit blauer, statt mit violetter Farbe bezeichnet werdsn.

22. KLIPPEN DEMÚ BEI LILINTÁ (MISOL).

Alles das, was über die Funde der „Siboga" auf den ganz in der Nähe der Südostküste von Misol emporragenden Klippen Demú, die zugleich die Anregung zu ausgedehnten Forschungen lieferten, gesagt werden kann, ist bereits seit geraumer Zeit der Öffentlichkeit übergeben worden. Es kann sich also nur noch um eine Zusammenstellung der Ergebnisse handeln.

Die „Siboga" traf am 31. August 1899 vor dem unter 2° 4′ 3″ S, 130° 14′ 2″ E liegenden Hauptort der Insel Misol, namens Lilintá [1]), ein. In dem westlichen Teile des vor ihm sich ausdehnenden Korallenriffes erhoben sich 4 niedrige Felsen, die Klippen Demú [2]), welche von einem der die Expedition begleitenden Zoologen, Dr. J. VERSLUYS, aufgesucht wurden. Er fand dort (Fig. 25) zur allgemeinen Überraschung einen Ammoniten sowie mehrere Belemniten [3]). Als G. BOEHM im Juli 1900 auf Java eintraf, erhielt er durch R. D. M. VERBEEK Nachricht von diesen Funden, und er benutzte seine Fahrt nach dem östlichen Teile des Archipels dazu, die erwähnte Stelle aufzusuchen. Unter dem 1. Februar 1901 machte er darüber die folgende Mitteilung: „Auch ich habe diese Klippen besucht, war aber trotz meiner geringen Erwartungen sehr enttäuscht. Denn ich fand unter den dichten, gelblichen und hellgrauen Kalken und den zwischenlagernden Kalkschiefern nur schlecht erhaltene Pelecypoden und schwer herauszuschlagende Belemniten. Das lohnte die weite Reise bis in die Nähe von Neu-Guinea nicht. Aber es sollte ganz anders kommen. Die Gegend von Lilintá ist geologisch und paläontologisch einer der dankbarsten Gebiete von allen, die ich je gesehen. Eingehende Angaben würden ohne die später zu veröffentlichende Karte unverständlich sein" [4]). Nachdem ihm nach seiner Rückkehr die von VERSLUYS gesammelten Versteinerungen zur Bearbeitung übergeben worden waren, schrieb BOEHM: „In unserem Gebiet ist es [Misol] der

Fig. 25. Kalksteinschichten auf einer der Klippen Demú.

1) Es ist dies die allgemein übliche, von den malaiischen Seefahrern eingeführte Bezeichnung. Der einheimische Name lautet dagegen Sel Palèket nach F. S. A. DE CLERCQ (Rapport over drie reizen naar het Nederlandsche gedeelte van Nieuw-Guinea. Tijdschr. voor Ind. Taal-, Land- en Volkenk. 34. Batavia 1891, p. 118).

2) G. F. TYDEMAN. Hydrographic Results of the Siboga Expedition. Siboga-Expeditie 3. 1903, p. 34, 63, 78. Nach G. BOEHM sind es nicht 4, sondern 5 Klippen.

3) Maatschappij ter bevordering van het Natuurk. Onderzoek der Nederl. Koloniën. Bulletin N° 31. 1899, p. 13. — MAX WEBER Introduction et description de l'expédition. 1. Leiden 1902, p. 74, 81, 82.

4) Aus den Molukken. Zeitschr. d. Deutschen geolog. Gesellsch. 53. Berlin 1901. Briefl. Mittlg. p. 7—8. BOEHM hatte Misol am 3.—5. Dezember 1900 und 17.—23. Januar 1901 besucht (Zur Geologie des indo-australischen Archipels, Centralbl. f. Mineralogie 1901, p. 189.)

östlichste Fundpunkt sicherer Jurafossilien. Freilich der Ammoniten-Abdruck und die Belemniten-Bruchstücke der Siboga-Expedition . . . . . sind schwerlich sicher zu bestimmen. Auch ist es noch zweifelhaft, ob die betreffenden Schichten überhaupt zum Jura gehören" [1]).

Eingehendere Mitteilungen veröffentlichte BOEHM erst im Jahre 1910. Er fasste die Ablagerungen von den erwähnten Klippen sowie gleichaltrige, von ihm auf dem Festlande von Misol nachgewiesene Schichten, unter der Bezeichnung „Demukalke" zusammen. „Es handelt sich um dichte gelbliche und hellgraue, gut gebankte Kalke mit Zwischenlagen von gelblichen und grauen Kalkschiefern. Auf den Platten beobachtet man zuweilen Dendriten. Die Kalke sind sehr tonhaltig, wie der beträchtliche Rückstand nach der Behandlung mit Salzsäure beweist [2]). Hier und da zeigt sich ein brauner Überzug vielleicht von Brauneisenstein. Bemerkenswert ist die Gross-Pflasterzerklüftung des Gesteins. An einzelnen Stellen musste man fast glauben, ein künstliches, regelmässig viereckiges Kirchenpflaster vor sich zu sehen. Die sich rechtwinklig schneidenden Rinnen sind ganz scharf, die Ränder zuweilen dadurch erhöht, dass das Innere plattig abwittert. Wir werden sehen, dass die Erscheinung bei andern Demukalken wiederkehrt. Die Klippen zeigen unter sich weder petrographisch noch paläontologisch wesentliche Verschiedenheiten und gehören sicherlich zusammen. An einer Stelle bestimmte ich Streichen N 60° E, Fallen 5—9° NNW, doch besagt das wohl wenig, denn die Klippen scheinen gegenseitig verworfen zu sein. Von hier stammen die Funde der Siboga-Expedition. . . . Es sind wenige, übel erhaltene Zweischaler, einige könnten zu *Pecten* und *Lima* gehören. Dazu kommen Bruchstücke von Belemniten, vor allem aber der Abdruck eines grossen Ammoniten, vielleicht aus der Gruppe des *Perisphinctes promiscuus* Bukowsky. Dieser Ammonit ist Unikum geblieben. Ich sammelte, entsprechend der Siboga, zahlreiche Pelecypoden und Belemniten, letztere z. T. mit tiefer Bauchfurche. Die Fossilien sind schlecht aus den muschelig und plattig brechenden Kalken herauszuschlagen. Feuersteine sah ich nirgends auf den Klippen, auch haben weder die Siboga noch ich hier Inoceramen gefunden. Dieselben Kalke und Kalktonschiefer traf ich nordwestlich von den Demu-Inseln auf dem Festlande von Misol" [3]).

Die Frage nach dem Alter der Ablagerung hatte BOEHM als eine noch offene bezeichnen müssen, doch konnte er wenigstens für die in ihrer Nachbarschaft auf dem Festlande von Misol auftretenden Schiefertone und Mergelschiefer, die Lilintá-Tone, eine Zugehörigkeit zu dem Tithon oder dem oberen Kimmeridge für wahrscheinlich erklären. Die gegenseitigen Verbandsverhältnisse waren aber leider nicht zu ermitteln gewesen.

Im März und April 1909 hatte J. WANNER Misol nebst den umliegenden Inseln bereist und neben vielen anderen wichtigen Ergebnissen haben seine Untersuchungen einen tieferen Einblick in die gegenseitige Stellung der verschiedenen Schichtenkomplexe ergeben. Er vermochte die Gliederung der Schichten soweit durchzuführen, dass er unter dem Namen Lilintá-schichten, unter Erweiterung des ursprünglich von BOEHM gegebenen Begriffes, eine Reihe von Ablagerungen zusammenfasste, die die liasischen Harpoceratenschiefer überlagern und von den Fatjetkalken (Malm bis mittlere Kreide) bedeckt. Von dieser dazwischen liegenden Schichtenreihe,

1) Weiteres aus den Molukken. Zeitschr. d. Deutschen geol. Ges, 54. Berlin 1902. Briefl. Mitt., p. 77.

2) In Wirklichkeit sind es Schiefertone, denn der Kalkgehalt kommt im wesentlichen auf Rechnung der wenigen Versteinerungen.

3) Zur Geologie des Indo-australischen Archipels. Nachträge V. Zur Kenntnis der Südküste von Misol. Centralblatt f. Mineralogie. Stuttgart 1910, p. 203—204.

die vom Dogger bis zum Malm reicht, stellen die Demúkalke den obersten Horizont dar, so dass sie älter sind als dies von BOEHM angenommen worden war [1]).

23. BURU.

Die „Siboga" war am 16. September in die unweit der Nordwestspitze — Tandjung Balpetu — liegende Bara-Bucht eingelaufen, um in ihrem östlichen Teile vor Anker zu gehen [2]). In einem trockenen Bachbett in der unmittelbaren Nachbarschaft des Kampong Bara wurden Geschiebe aufgelesen und beim Anschlagen eines der Gesteine bereits an Ort und Stelle bemerkt, dass Asphalt herausfloss, der einen starken Geruch nach Ichthyol von sich gab [3]). In der Tat hatte C. VON JOHN in einem von G. BOEHM im Wai Säsifu, einem ebenfalls in der Bara-Bucht mündenden Fluss, gesammelten bituminösen Schiefer 23,1 % organische Substanz durch Destillation gewonnen, die 2,1 % Wasser und 11,9 % Teer lieferte, welcher letztere bei Behandlung mit Schwefelsäure ein ichthyolartiges Produkt ergab [4]). Auch R. D. M. VERBEEK, der bereits Anfang August 1899 im Wai Säsifu Untersuchungen angestellt hatte, fand dort einen dunklen, schiefrigen, sehr bituminösen Mergelkalkstein, der beim Zerschlagen auf den Schichtflächen nach Erdöl roch und zugleich häufig Flecken und Tropfen flüssigen Erdpechs erkennen liess [5]).

Der Asphalt von Buru hatte zuerst von G. E. RUMPHIUS Erwähnung unter dem Namen *Amber Batu* gefunden und zwar war es derjenige von Fogi und Fogileko [Altfogi], wo er von seiten der Eingeborenen „gekent en geacht" wurde [6]), jedenfalls wegen der ihm innewohnenden Heilkraft [7]). Dieses Vorkommen wurde von K. MARTIN wieder aufgefunden.

Die vorher von den verschiedenen Forschern gemachten Aufsammlungen im Gebiet der Bara-Bai stammen zum ganz überwiegenden Teile aus dem Bett des Wai Säsifu [8]) dessen Delta die Nordstecke derselben bildet. Dort hatte K. MARTIN 1892 unter den zahlreichen Kalksteingeröllen zuerst Geschiebe mit Aptychen und Belemniten gefunden, ausserdem aber auch Porphyrit [9]).

Als nächster war, wie bereits erwähnt, R. D. M. VERBEEK nach dem Wai Säsifu gelangt, wo er unter den Kalksteingeröllen den Abdruck eines Ammoniten, ferner einen schiefrigen Mergelkalk, der sich durch einen Geruch nach Erdöl auszeichnete, antraf. Endlich fanden sich

1) Beiträge zur geologischen Kenntnis der Insel Misol. Tijdschr. K. Nederl. Aardr. Genootsch. (2) 27. Leiden 1910, p. 483—485. Laut einer Mitteilung von J. WANNER an H. A. BROUWER ist der grösste Teil des Fatjetkalkes noch dem obersten Jura zuzuzählen (Geologisch overzicht van het oostelijk gedeelte van den Indischen Archipel. Jaarboek van het Mijnwezen 46. 1917. Verhandel. 2. Weltevreden 1919, p. 71).

2) G. F. TYDEMAN. Hydrographic results of the Siboga Expedition. Siboga-Expeditie 3. Leiden 1903, p. 40. — MAX WEBER, Introduction et description de l'expédition. Ibid. 1. 1902, p. 87.

3) A. WEBER-VAN BOSSE. Een jaar aan boord H. M. S. Siboga. Leiden 1904, p. 202.

4) Über die chemische Beschaffenheit des Asphaltschiefers von der Bara-Bai (Buru). N. Jahrb. f. Min. Beil. Bd. 22. 1906. p. 691—692, s. auch F. KOSSMATT. Bemerkungen über die Ammoniten aus dem Asphaltschiefer der Bara-Bai. Ibid. p. 686—691.

5) Molukken-Verslag. Jaarboek van het Mijnwezen N. O. Ind. 37. Wetensch. ged. Batavia 1908, p. 563.

6) D'Amboinsche Rariteitkamer. Amsterdam 1705, p. 277.

7) Bekanntlich war das Ichthyolrohöl aus den Seefelder Fischschiefern, Bez. Innsbruck in Tirol, unter der Bezeichung Thirsenöl seit Jahrhunderten bei Viehkrankheiten angewendet worden (A. PICHLER. Tiroler Geschichten und Wanderungen 3. München und Leipzig 1908, p. 112). Nach L. KRUMBECK sind die asphaltführenden Gesteine vom Wai Säsifu und von Fogi gleichaltrig und zugleich Äquivalente der der oberen alpinen Trias (norische Stufe) angehörenden Seefelder Fischschiefer (Bemerkungen zu K. DENINGER: Einige Bemerkungen.... Centralbl. f. Min. 1914, p. 23. — Die Asphaltschiefer von Sifu. Palaeontographica 4. Abt. 2, Abschn. 1. Stuttgart 1913, p. 120—127).

8) Nicht Wai Sifu, unter welchem Namen er ursprünglich in die Literatur eingeführt worden war.

9) Reisen in den Molukken. Geologischer Teil. Leiden 1903, p. 258—260, 268.

auch Diabasgerölle. Sodann wies VERBEEK nach, dass die genannten Gerölle groben Konglomeraten entstammen, die der Fluss durchbrochen hatte und aus dem die Gerölle herausgewaschen waren. Dieselben befanden sich demnach auf tertiärer Lagerstätte und das ursprünglich Anstehende ist auch heute noch nicht ermittelt worden [1]). Später hat VERBEEK noch ausführlichere Mitteilungen über den in Rede stehenden Gegenstand gemacht [2]).

Nach dem Besuch der „Siboga" folgte 1900 derjenige von G. BOEHM, der ebenfalls im Wai Säsifu sammelte [3]). Er erwähnte zunächst rote und weisse Kalksteine mit roten und bläulichen Feuersteinknollen (lies Hornstein), die Radiolarien enthielten. In einem anderen Gesteine fand er Abdrücke grosser Ammoniten (*Perisphinetes*). Die grossen, schwarzen, schiefrigen, flach linsenförmigen Kalkkonkretionen zählte er einer anderen Formation zu und in der Tat konnte L. KRUMBECK dieselben vorläufig als gleichaltrig mit den Fogischichten erklären und sie in die norische Stufe einreihen [4]). BOEHM hatte ferner nnter den Geschieben einen Limburgit aufgefunden, den H. BÜCKING beschrieb [5]). Ein Belemniten führendes Gestein wurde endlich von A. OSANN als Tuffit bestimmt [6]).

Der letzte, welcher sich der Erforschung des Gebietes der Bara-Bucht gewidmet hatte, war K. DENINGER. Er betrat zum erstenmale den Strand derselben im J. 1906, dann aber wieder zu eingehenderen Untersuchungen am 27. Januar 1912. Im Wai Säsifu sammelte er, nach der Beschreibung von J. WANNER [7]), braunrote brecciöse Kalksteine, hellgraue oder weissliche, bis nussgrosse Stücke in braunroter Grundmasse, nebst einzelnen nussgrossen Brocken von rotem Hornstein. Mit Hilfe der Lupe war zu beobachten, dass viele der hellen Kalksteinfragmente Nummuliten, Alveolinen und Orbitoiden enthielten, also wahrscheinlich zum Mitteleozän gehörten. Ferner fanden sich stark zersetzter Melaphyr sowie ein schalsteinähnliches Gestein vor. Weiter stromaufwärts war DENINGER auf anstehende graue Mergelschiefer und noch weiter aufwärts auf jurassokretazische Burukalke, zur Serie der Mitingkalke gehörend, gestossen. Im Talkessel, wo diese Gesteine aufgeschlossen waren, hatten sich gewaltige Schottermassen abgelagert, in Blöcken von teilweise mehr als 1 m Durchmesser. Unter diesen hatten sich auch zahlreiche Tuffite eingestellt, wie sie G. BOEHM bereits im Unterlauf angetroffen hatte. Ferner aufgelesen wurde ein Limburgit, Augitminette, Melaphyr, Porphyritmandelstein, Diabas, Serpentin.

Nach den Aufsammlungen der „Siboga" in dem Bett des Wai Säsifu, in der unmittelbaren Nachbarschaft des Dorfes Bara, beteiligen sich an der Geröllablagerung nur wenige Eruptivgesteine, die zudem in einem weitgehenden Masse einer Umwandlung anheimgefallen sind.

An der Zuzammensetzung eines schwarzen Konglomerats (767[a]) nimmt im wesentlichen ein Porphyrit Teil. Im Dünnschliff gibt sich eine ganz trübe, zersetzte Grundmasse zu erkennen, die sich auch bei Anwendung stärkerer Vergrösserungen nicht in ihre Bestandteile auflösen lässt.

1) Voorloopig verslag over eene geologische reis naar het oostelijk gedeelte van den Indischen Archipel in 1899. Batavia 1900, p. 10, 12, 43—44.

2) Molukken-Verslag. Jaarboek van het Mijnwezen. 37. Wetensch. ged. Batavia 1908, p. 21, 561—566, 647—650, 665, 698.

3) Weiteres aus den Molukken. Zeitschr. d. D. geol. Ges. 54. Berlin 1902, Briefl. Mitt., p. 75—75. — Geologische Ergebnisse einer Reise in den Molukken. C. R. Congr. géol. international IX. 1903. Vienne 1904, p. 660.

4) Die Asphaltschiefer von Sifu. Palaeontographica. Suppl. 4. Abt. 2, Abschn. 1. Stuttgart 1913, p. 120—127.

5) G. BOEHM. Neues aus dem Indo-Australischen Archipel. N. Jahrb. f. Min. Beil. Bd. 22. 1906, p. 402.

6) Ibid. p. 399. — K. HUMMEL. Die Oxford-Tuffite der Insel Buru und ihre Formen. Palaeontographica, Suppl. 4. Abt. 3, Abschn. 4. Stuttgart 1923, p. 173—176.

7) J. WANNER. Geologische Ergebnisse der Reisen K. DENINGER's (†) in den Molukken. 1. Beiträge zur Geologie der Insel Buru. Palaeontographica, Suppl. 4. Abt. 3, Abschn. 3, Stuttgart 1923, p. 70—75.

Deutlich wahrnehmbar sind lediglich ganz schmale, ursprünglich dem Plagioklas angehörende Leistchen, während von Pyroxenen oder verwandten Mineralien keinerlei Reste zu entdecken sind. Regellos zerstreut finden sich im Dünnschliff schwarze Körnchen sowie nicht näher bestimmbare Einschlüsse von kreisrunder oder elliptischer Gestalt. Ferner stellen sich ein wellig gebogene Lagen von papierdünnem Calcit, der auch in schmalen weissen Trümern das Gestein durchzieht. Neben dem Porphyrit nehmen an der Zusammensetzung des Konglomerats vereinzelte Gerölle eines weissen Kalkstein teil, die aber einen Durchmesser von 4 cm nicht überschreiten.

Ein anderes Konglomerat, resp. Breccie, (758[a]) setzt sich aus grauschwarzen Fragmenten zusammen, die einen Durchmesser von 2,5 cm erreichen können, in der Regel aber weit kleiner sind, die durch ein etwas kalkhaltiges, lichtgraues Bindemittel verkittet werden. Das Material ist porphyritisch, aber stark umgewandelt.

Ein drittes Handstück (760) setzt sich im wesentlichen aus Rollstücken dichter weisslich-, gelblich-, dunkelgrauer sowie brauner und sogar schwarzer Kalksteine zusammen. Sie erreichen einen Durchmesser von 3,5 cm, besitzen vielfach aber nur Haselnussgrösse oder noch weit kleinere Abmessungen. Beigemengt sind Gerölle eines roten Hornsteins. Das Ganze wird durch ein dichtes kalkiges Bindemittel verkittet.

Hornstein [Radiolarit]. Das Handstück (756[b]) — ursprünlich jedenfalls der Einschluss in einem grauen dichten Kalkstein — ist nelkenbraun bis schwarz, hart, splittrig und zugleich von schmalen weissen Kalkspattrümern durchzogen, die bis zur Papierdünne herabsinken können.

Im Dünnschliff erscheinen in allgemeiner Verbreitung, aber doch nicht allzuhäufig, kreisrunde Durchschnitte, die sich durch ihre Reinheit und daher auch durch ihre Farblosigkeit von der übrigen Hornsteinmasse abheben. Ihr Durchmesser schwankt zwischen 0,08 und 0,16 mm. I. p. L. gewahrt man, dass diese kugeligen Gebilde radialstrahlige Aggregate darstellen, in denen die im Durchschnitt keilförmig erscheinenden Quarzindividuen nach dem Mittelpunkt konvergieren. Sie sind optisch-positiv. Neben diesen Radiolarien stellen sich ein leistenförmige, wasserklare Gebilde, die ebenfalls aus Hornsteinsubstanz bestehen und augenscheinlich ebenfalls organischen Ursprungs sind. Ihre Breite beträgt durchschnittlich 0,016 mm, während ihre Länge zu 0,24 mm oder weniger gemessen werden konnte.

Die Hauptmasse des Gesteins ist äusserst feinkrystallinisch, sie enthält Einlagerungen von kleinen trüben Rhomboëdern, die im Schliff als rautenförmige Durchschnitte von einem Durchmesser von 0,16—0,24 mm erscheinen. Ausserdem sind wolkig-trübe Calcitmassen sowie ein rötlicher Staub in unregelmässiger Verteilung in dem Präparat zu erkennen.

Die das Gestein in den verschiedensten Richtungen durchziehenden Kalkspatadern weisen die charakteristischen Spaltungsrichtungen auf und manche Individuen sind zugleich polysynthetisch verzwillingt. Ihre Substanz ist indessen nicht rein, sondern sie ist von einem trüben Staub erfüllt, der sogar in dem Masse zunehmen kann, dass ganz schwarze Massen entstehen. Die im Hornstein eingeschlossenen Calcitaggregate sind, wie erwähnt, immer wolkig getrübt, manche Partien sind ganz durchtrümert, wobei der trübe Calcit in den Hornstein eindringt und diesen umwandelt. Auch Radiolarienskelette sind von dieser Umwandlung nicht verschont geblieben. Es war G. J. Hinde gewesen, der zuerst eine dahingehende Beobachtung gemacht hatte [1]).

1) Radiolaria from Triassic and other rocks of the Dutch Indian Archipelago in R. D. M. Verbeek. Molukken-Verslag Jaarboek van het Mijnwezen in N. O. Indië. 37. Wetensch. ged. Batavia 1908, p. 698.

Ein weiteres Handstück (766b) unterscheidet sich von dem beschriebenen durch eine gelbbraune Farbe.

Radiolarien in den Hornsteinen aus dem Wai Säsifu wurden zuerst von Georg Boehm beobachtet [1]). Später gelang es G. J. Hinde in dem von R. D. M. Verbeek gesammelten Material die Anwesenheit der Gattungen *Cenosphaera*, *Carposphaera*, *Cenellipsis*, *Porodiscus*, *Rhopalastrum* und *Dictyomitra* festzustellen [2]).

Zu erwähnen ist noch eine Hornsteinbreccie (763), ein oberflächlich ockergelbes und rötlichbraunes, im frischen Bruch auch lichtgraues Gestein, dessen Gesteinsfragmente durch ein kieseliges Zement verkittet sind.

Die Mehrzahl der bei Bara aufgelesenen Gerölle stellen Kalksteine dar, von denen im Nachfolgenden einige beschrieben werden sollen.

Ein graulichschwarzes, dichtes, anscheinend homogenes Gestein (768b) erweist sich u. d. M. als ein im wesentlichen sehr gleichmässiges und feinkörniges Aggregat farbloser Calcitkörnchen, deren Durchmesser zwischen 0,025 und 0,03 mm schwankt. Zwischen den Körnchen eingeklemmt findet sich eine dunkle organische Substanz von so geringer Verbreitung, dass ihre Anwesenheit nur durch schwarze Linien zwischen den Calcitindividuen angedeutet wird. Daneben beobachtet man allerdings noch durch den ganzen Schliff zerstreut dieselbe Substanz in Gestalt ganz unregelmässig begrenzter Körnchen. Manche Partien sind überdies von einem sich verzweigenden, trüben Staube erfüllt.

Ein fleischroter, dichter und plattiger Kalkstein (765b), lässt neben weissem Calcit auch Belemnitenfragmente hervortreten, die sich durch ihre weisse Farbe ebenfalls von dem umgebenden Gestein abheben.

Ein ebenfalls rotes Gestein enthält nur unbestimmbare, aus weissem Kalkspat bestehende Fossilreste und wird von 1 mm dicken Äderchen von Faserkalk durchzogen.

Die übrigen Kalksteine sind völlig frei von Versteinerungen, dicht und verschieden gefärbt (gelb, grau, braun und rot).

Endlich findet sich in der Sammlung eine Kalksteinbreccie (758a) vor, sich zusammensetzend aus kleinen schwarzen Fragmenten, die durch ein weisses kalkiges Bindemittel verkittet sind.

24. LUCIPARA.

Inmitten der Banda-See erheben sich auf dem SW—NE, in einer Ausdehnung von 330 km streichenden, untermeerischen Siboga-Rücken tafelförmig ausgedehnte Korallenriffe, aus denen sich zwei kleine Inselgruppen, die unter dem Namen Pulu Tudju — die Sieben Inseln — zusammengefasst werden, hervorheben. Sie sind sämtlich unbewohnt und werden nur während der Monate Oktober, November und Dezember von Fischern aus Amboina, Buru und Banda zum Zwecke des Schildkrötenfanges besucht.

Die „Siboga" gelangte am 8. November 1899 in die Nähe der aus 4 kleinen Inseln

1) Weiteres aus den Molukken. Zeitschr. d. D. geol. Gesellsch. 54. Berlin 1902, p. 75. B.
2) G. J. Hinde l. c. pag. 698, 731.

bestehenden südwestlichen, Lucipara genannten Gruppe [1]), bei welcher Gelegenheit das am weitesten in S E, unter 5° 30′ 40″ S, 127° 33′ 22″ E liegende Eiland besucht wurde [2]). Gleich den übrigen war es ganz kahl und mit Korallensanden bedeckt. Gesammelt wurde dort ein Pfund schweres, als verschleppt anzusehendes Gerölle eines Glimmerschiefers von schwarzem Aussehen. Unter dem Mikroskop waren neben vielem Quarz, zahlreiche Biotitblättchen sowie ein schwarzer Erzstaub zu gewahren. Ausserdem fanden sich vor Epidot und braune Säulchen von Turmalin.

Die im Gegensatz zu diesen Inseln mit Bäumen und Gestrüpp bedeckten, benachbarten Schildkröten-Inseln [Nusa Penju] waren in dem nämlichen Jahre von R. D. M. Verbeek besucht worden [3]). Er fand, dass sie sich nirgends mehr als 2—3 m über dem Meeresspiegel erheben. Die grösste derselben — Pulu Mai —, auf der er landete, bestand aus Globigerinensanden und Korallengrus, auch fanden sich Stücke eines weichen, stark zersetzten Foraminiferenkalks vor. Endlich wurden Blöcke von Andesit und Glimmerschiefer aufgelesen, die von den Fischern zurückgelassen worden waren.

Was die Andesite betrifft, so ist deren Herkunft nicht weit zu suchen, denn sie werden wohl von den Banda-Inseln mitgebracht worden sein. Hinsichtlich der Glimmerschiefer, und dies gilt auch von dem von der „Siboga" mitgebrachten Stück, kann ich nur der Vermutung Raum geben, dass sie von Fischern aus Buru verfrachtet worden waren, denn dort sind derartige turmalinführende Gesteine bekannt und ausführlich von J. L. C. Schroeder van der Kolk beschrieben worden [4]).

Da somit alles das, was nicht korallinischen Ursprungs ist, eine Verschleppung erfahren hat, so sind die auf den Pulu Tudju sich vorfindenden Gesteine nicht imstande einiges Licht über die Zusammensetzung des Untergrundes zu verbreiten. Zu einer Zeit, in der man von der Existenz des Siboga-Rückens nicht einmal eine Ahnung gehabt hatte, war von R. D. M. Verbeek die Ansicht ausgesprochen worden, dass unter den Luciparas ein Vulkan verborgen läge [5]). Die Gestalt sowie die gegenseitige Lage der beiden kleinen Inselgruppen hatten G. F. Tydeman ebenfalls auf den Gedanken gebracht, dass sie dem Gipfel eines untermeerischen Vulkans aufruhten [6]). Da Verbeek bei seinem Besuch der Schildkröten-Inseln, auf dem Eiland Mai, in den Kalken keine Gesteine als Einschluss angetroffen hatte, die seine Ansicht hätte stützen können, liess er nunmehr die Frage offen, ob es geschichtete oder Eruptivgesteine seien, die den Untergrund bildeten, als feststehend nahm er jedoch an, dass noch andere Ablagerungen als solche koralligenen Ursprungs vorhanden sein müssten, da das Meer in der Umgebung der genannten Inseln eine Tiefe von 600 und 1000 Faden besässe, während die Mächtigkeit von Korallenbildungen nicht über 30, höchstens 50 Faden geschätzt werden könnte. Ein derartiger Schluss ist nicht zwingend,

1) Der Name Lucipara beruht auf einer Verstümmelung des Wortes Nusa Pari [Rochen-Inseln] durch die Portugiesen, welche auf ihrer ersten Fahrt im Jahre 1512 nach den Banda-Inseln in die Nähe dieser Gruppe gelangten. Bekanntlich war eines ihrer Schiffe, das von Francisco Serrão geführt wurde, auf den benachbarten Schildkröten-Inseln gestrandet. Auch diese hatten sich die Abänderung ihres Namens von Nusa Penju in Luca Pino damals gefallen lassen müssen (João de Barros. Da Asia. Decada 3, Parte 1. Lisboa 1777, p. 589).

2) Max Weber. Introduction et description de l'expédition. Siboga-Expeditie. 1. Leiden 1902, p. 100—101. — G. F. Tydeman. Hydrographic Results of the Siboga Expedition. Ibid. 3. 1903, p. 42. — Maatschappij ter bevordering van het Natuurk. Onderzoek der Nederl. Koloniën. Bulletin N° 33. 1900, p. 14.

3) Molukken-Verslag. Jaarboek van het Mijnwezen Ned. O. Ind. 37. Wet. ged. Batavia 1908, p. 568—570. — Voorloopig verslag van eene geologische reis naar het oostelijk gedeelte van den Molukschen Archipel in 1899. Batavia 1900, p. 35.

4) R. D. M. Verbeek en R. Fennema. Geologische beschrijving van Java en Madoera 1. Amsterdam 1896, p. 3.

5) Max Weber l. c. pag. 100.

6) Voorloopig verslag l. c. pag. 35.

denn infolge andauernder Senkung des Meeresbodens, wäre die Bildung mächtiger Korallenablagerungen sehr wohl möglich.

Der in der Banda-See auftretende Siboga-Rücken erscheint, da man kein Analogon findet, geradezu als ein Fremdkörper. Es wäre daher ein müssiges Unterfangen, nach dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntnis Betrachtungen über seine etwaige Beschaffenheit anzustellen. Wohl aber möge darauf hingewiesen werden, dass eine auf eine der Inseln anzusetzende Bohrung, die keine besondere technische Schwierigkeiten bieten würde, viel zur Lösung der so überaus interessanten Frage beitragen könnte.

25. NUSA LAUT.

Die „Siboga" war am 19. November 1899 in der an der Nordküste von Nusa Laut, zu der östlich von Amboina liegenden Inselgruppe der Uliasser gehörend, liegenden Bai von Nalahia vor Anker gegangen [1]). Leider sind die beiden dort gesammelten Handstücke verloren gegangen, doch ist es aus den Untersuchungen von J. L. C. Schroeder van der Kolk bekannt, dass dort Biotitdacit vorkommt [2]). Weber stellte mir jedoch eine von dem Arzt der Expedition, Dr. A. H. Schmidt, angefertigte Skizze der etwa 10 Minuten Gehens vom Strande entfernt sich findenden warmen Quellen zur Hand, die wohl eine Veröffentlichung verdient (Fig. 26). In dem Reisebericht hatte Weber bereits erwähnt, dass der Bach, in den die Quellen sich ergiessen, und in dem noch Algen, Mollusken und Fische leben, Temperaturen bis 53° C. besitzt. Nach Schmidt besassen 3 Quellen am 20. November Temperaturen von 80°, 78° und 49° C.

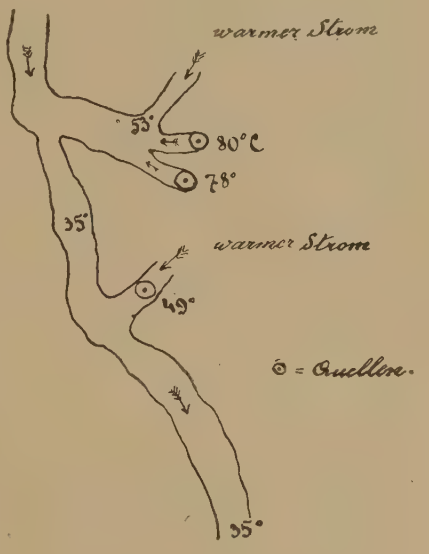

Fig. 26. Nalahia, Nusa Laut.

Besucht und beschrieben hatte diese Quellen als Erster C. G. C. Reinwardt. Er teilte mit, dass am Fusse des ziemlich hohen, westlich von Nalahia streichenden Gebirges, eine aus dem Felsen entspringende und in den Sagatape sich ergiessende Quelle am 29. Juli 1821 eine Temperatur von 180° F. [82° C.] besass. Das Wasser schmeckte stark salzig und lieferte nach dem Verdunsten an der Luft eine weisse, etwas schleimige Substanz, die die Gerölle überkrustete. Der aus der Höhe über das Gestein herabstürzende Bach besass ebenfalls einen ziemlich hohen Wärmegrad, doch hatten die Eingeborenen versichert, dass das Wasser in seinem Quellgebiet kalt und erst in seinem weiteren Laufe warm geworden sei [3]). Auch K. Martin hat die erwähnten Quellen, und zwar in den ersten Tagen des Februar 1892, besucht. Er schrieb darüber: „Die bedeutendste der warmen Quellen von Nalahia (ajer

1) Max Weber. Introduction et description de l'expédition. Siboga-Expeditie 1. Leiden 1902, p. 106. — G. F. Tydeman. Hydrographic Results of the Siboga Expedition. Ibid. 3. 1903, p. 43.

2) Mikroskopische Studien über Gesteine der Molukken. Beiträge zur Geologie Ostasiens 5. Leiden 1896, p. 108.

3) Reis naar het oostelijk gedeelte van den Indischen Archipel. Amsterdam 1858, p. 449—452.

panas besar)[1]) entspringt 10 Minuten Gehens vom nördlichen Ufer der Bucht in einem kleinen, nach der letzteren hin geöffneten Talkessel. Dort fliessen an verschiedenen Punkten dünne Strahlen aus dem Felsen hervor, um zunächst ein Bassin von etwa 3 Schritt Breite und 50 Schritt Länge zu füllen, dessen Wasser eine Temperatur von 66° C. besass, und sich gleich darauf mit einem Bach von kaltem Wasser zu vereinigen. Dieser strömt durch Sagoanpflanzungen hindurch und ergiesst sich am nördlichen Strande von Nalahia ins Meer, er wird ebenfalls ajer panas genannt" [2]).

Es sind auf Nusa Laut noch mehr Thermen bekannt, und zwar wurde zuerst von F. Valentijn eine, unmittelbar an der Nalahia-Bucht entspringende, erwähnt [3]). Damit dürfte die von K. Martin beschriebene gemeint sein, welche westlich von dem Westkap, dem Tandjung Namaúlo, aus Andesittuff entspringt, aber nur zur Ebbezeit sichtbar ist. Sie besitzt eine Temperatur von 50° C. und führt den Namen Ajer Panas Ketjil, was soviel wie „kleine warme Quelle" bedeutet [4]).

Eine dritte warme Quelle liegt nach Martin ebenfalls an der Nordküste, aber noch weiter westlich an der Bucht von Sila [5]), daher ihr Name Ajer Panas Sila. Auch sie tritt nur bei Ebbe zutage und befindet sich an der Ostseite, südlich vom Kap Tolo. Ihre Temperatur wurde zu 44° C. bestimmt [6]).

Eine vierte und letzte Stelle liegt abseits von dem vom Dorfe Amèt, an der Nordostspitze der Insel, nach Nalahia führenden Pfade. Reinwardt, der sie am 29. Juli 1821 aufgesucht hatte, teilte darüber mit, dass links vom Wege, im Dusun Kalapoila, mitten im Walde ein Wai Pulo genannter Teich läge [7]), dessen Wasser eine Temperatur von 138° F. [59° C.] besass. Man konnte deutlich erkennen, wie dem Boden des Teiches überreichliche Mengen entquollen [8]). Nach Fr. Epp hat man es mit einer Schwefelquelle zu tun [9]).

Es verdient noch besonders hervorgehoben zu werden, dass sämtliche Thermen von Nusa Laut an der Nordküste oder wenigstens in deren Nähe entspringen, während sie auf dem gegenüberliegenden Sāparua, sowie auf dem im Westen sich daran anschliessenden Haruku, gerade umgekehrt, auf die südlichen Teile beschränkt sind.

26. CERAM-LAUT-, GORONG- und WATU-BÈLA-INSELN.

Zwischen der Südoststecke von Ceram (3° 50′ S, 130° 47′ E) und Bui (5° 8,5′ S, 131° 59′ E), dem nördlichsten Eiland der Kei-Inseln, erheben sich in bogenförmiger Anordnung eine Reihe von Inseln, nämlich Kwamor, Kèfing [Serangrei], Gèsir [Gisser], Kilwaru, die eigentlichen Ceram-Laut-Inseln mit Ceram-Laut [Seranglaut] und zahlreichen Inselchen. Darauf schliessen sich an

1) Zu Deutsch: „die grosse warme Quelle".

2) Reisen in den Molukken, in Ambon, den Uliassern, Seran (Ceram) und Buru. Eine Schilderung von Land und Leuten. Leiden. 1894, p. 34; Geolog. Tl. 1903, p. 88—89.

3) Oud en Nieuw Oost Indien 2. Dordrecht—Amsterdam 1724, p. 83

4) L. c. Geolog. Teil, p. 89.

5) Nicht zu verwechseln mit der bei Oma, an der Südküste von Haruku, befindlichen Stelle Sila, die ebenfalls durch eine warme Quelle ausgezeichnet ist.

6) L. c. Geolog. Teil, p. 90.

7) Nach einer Mitteilung von G. W. W. C. van Hoëvell an K. Martin (l. c. Geolog. Tl. p. 283 Anm.) muss es Waë Puto heissen.

8) L. c. pag. 449.

9) Sehilderungen aus Holländisch-Indien. Heidelberg 1852, p. 266.

die Gorong-Inseln Suruaki [Pulu Pandjang], Gorong [Goram], Manawoko sowie endlich die Watu Bèla-Inseln mit Inga, Watu-Bèla, Kasiui [Kèsewoi], Bām, Tiōr, Kurkaf und Uran.

Von allen diesen Eilanden wurde nur Gèsir von der Siboga-Expedition besucht, sie erhielt aber von dem Assistentresidenten von Banda, J. C. van Hamel, 4 von Manawoko stammende Handstücke, die im Nachfolgenden zugleich mit einer kleinen Sammlung beschrieben werden sollen, die das Mineralogisch-Geologische Institut in Utrecht im Jahre 1895 von dem 1896 an der Neu-Guinea-Küste ertrunkenen Jesuitenpater C. J. F. Le Cocq d'Armandville als Geschenk erhalten hatte.

Was zunächst Kwamor betrifft, so ist dieses keine Insel mehr, sondern nach G. F. Tydeman landfest geworden [1]), indem die sie von Ceram ehedem trennende Meeresenge durch Korallenbildungen zugewachsen ist. Sie lag ursprünglich auf einem Riff und ist von Korallengrus bedeckt [2]). Auch die sich hieran anschliessenden Eilande Kèfing [Serangrei], Gèsir [Gisser] und Kilwaru stellen lediglich von Korallensanden bedeckte Korallenplatten dar [3]). Erst auf Ceram-Laut [Seranglaut] tauchen auf Ceram bekannte Schichten, nämlich der oberen Trias angehörende Sandsteine mit Pflanzenabdrücken, aufs neue auf. Ausserdem stellen sich jüngere Korallenkalke ein [4]). Die zu dieser Gruppe ferner gehörenden Inseln, Inselchen und Sandbänke liegen zwischen Ceram-Laut und Pulu Pandjang auf einem gemeinsamen Riff, nämlich Kifar, Masangara, Kanoli, Makoka, Masifi, Mataúli, Kidang, Neding, Nukus, Grogus, Kōn sowie einige ungenannte, die sich in nur ganz geringer Höhe (2—3 m) über dem Meeresniveau erheben und von Korallengrus bedeckt sind. Eine Ausnahme macht das etwa 8 m hohe Kifar, das wahrscheinlich aus Sandstein besteht [5]).

Was die hieran sich anschliessenden Gorong-Inseln, zu denen Suruaki [Pulu Pandjang], Gorong [Goram] und Manawoko gehören, angeht, so setzt die erstgenannte sich nach Verbeek aus Korallenkalk zusammen [6]), während Gorong nur an seiner Nord- und seiner Südspitze von Korallenkalk überlagert wird, im übrigen aber aus dem der obersten Trias angehörenden Flyschsandstein besteht [7]).

Was Manawoko (4° 4′—4° 11′ S, 131° 17′—131° 22.5′ E) betrifft, so hatte Verbeek 1899 beobachtet, dass die Insel zwei Berge trägt, die durch einen etwa 20 m hohen Sattel miteinander verbunden sind. Der im Norden aufragende Pakis Bula-Bula baut sich aus 4 Terrassen von Korallenkalk auf und der flache Kegel erreicht eine Höhe von 240 m. Der südliche Teil der Insel scheint im Gegensatz dazu aus alten dynamometamorphen Eruptivgesteinen (Diabas und Gabbro) und aus Serpentin zu bestehen, doch fehlt auch ihm nicht die Bedeckung durch Korallenkalk. Der höchste Berg, ein Tafelberg von 320 m Höhe, heisst Watu Lololi und wird gänzlich von Korallenkalk überlagert [8]). Am Fusse des Berges liegt das Dorf Enlomin und südlich von

1) Hydrographic results of the Siboga Expedition. Siboga-Expeditie 3. Leiden 1903, p. 36.

2) R. D. M. Verbeek. Molukken-Verslag 1908. Atlas. Bijlage XVI, Fig. 474.

3) R. D. M. Verbeek l. c. pag. 442. — H. von Rosenberg. Beschrijving van eenige gedeelten van Ceram. Tijdschr. voor Ind. Taal-, Land- en Volkenkunde 16. Batavia 1867, p. 130.

4) R. D. M. Verbeek l. c. pag. 540—541, 634—635.

5) R. D. M. Verbeek l. c. pag. 540.

6) Es darf aber nicht verschwiegen werden, dass das Miner. Geolog. Institut in Utrecht ein auf der Insel vom Pater Le Cocq d'Armandville gesammeltes Stück einer feinkörnigen, kieseligen Grauwacke besitzt.

7) R. D. M. Verbeek l. c. pag. 539, 634. — H. A. Brouwer. Reisbericht omtrent verkenningstochten in de Molukken. Tijdschr. K. Nederl. Aardr. Gen. (2) 32. 1915, p. 829—830. — Geologische verkenningen in de Oostelijke Molukken. Verh. Geolog. Mijnb. Genootsch. 3. 's Gravenhage 1916, p. 39. — Bijdrage tot de geologie van Groot-Kei en de kleinere eilanden tusschen Ceram en Groot-Kei. Jaarboek van het Mijnwezen 50. 1921. Verh. 2. 's Gravenhage 1923, p. 159—160.

8) C. B. H. von Rosenberg (Reis naar de Zuidooster-eilanden. 's Gravenhage 1867, p. 98) schätzte die Höhe beider Berge auf

demselben befindet sich am Strande im Korallenkalk eine kleine Grotte, in der am Boden Süsswasser zutage tritt. Die Quelle heisst Ajer Ruming oder Ajer Sembuni, was „verborgenes Wasser" bedeutet. Einige Stalaktiten hängen von der Decke herab.

VERBEEK hat die von ihm am Berge südlich von Enlomin gesammelten Gesteine als Serpentin, Andalusitquarzit und granatführenden Hornblendeschiefer beschrieben [1]).

Unter den vom Juloming, der also mit dem Watu Lololi identisch zu sein scheint [2]), stammenden Stücken, die von der „Siboga" mitgebracht worden waren, sind vertreten Cordieritgranit, Amphibolit und Kalkstein.

Der Cordieritgranit (773) stellt ein kleinkörniges, stark verwitterndes Gestein dar, das zum Teil bereits eine bräunliche Färbung angenommen hat. Im grossen und ganzen hat man es mit einem gleichmässig körnigen Gemenge von Quarz, Feldspat und Cordierit, denen sich noch kleine schwarze Biotitblättchen von nur wenigen Millimetern Durchmesser hinzugesellen, zu tun. Vereinzelt finden sich einige grössere Quarzindividuen und stellen sich ferner einige kleine Schiefereinschlüsse ein.

Im Dünnschliff macht das Gestein einen weit frischeren Eindruck als dies nach dem äusseren Aussehen zu erwarten war. Die Quarzkörner sind wasserklar und zugleich sehr arm an Flüssigkeitseinschlüssen. Eine Zertrümmerung der Individuen ist stellenweise deutlich erkennbar und im Verband damit lässt sich an ihnen undulöse Auslöschung beobachten. Der Cordierit ist zwar ebenfalls wasserhell, lässt sich aber bereits leicht vom Quarz dadurch unterscheiden, dass in den Durchschnitten Umwandlungserscheinungen wahrzunehmen sind, die oftmals kaum erst begonnen, öfter aber bereits grössere Fortschritte gemacht haben. Auf Spalten findet sich zuweilen eingedrungenes Eisenhydroxyd. Das lichtgrünliche Umwandlungsprodukt, das sich sowohl in der äusseren Umrandung der Körner als in der Gestalt eines Maschennetzes in ihrem Innern einstellt, geht nach dem Innern zu in Muscovitfasern über.

Die Orthoklaskrystalle sind dagegen zum grossen Teile bereits der Umwandlung erlegen, und zwar erscheinen sie im durchfallenden Lichte lichtgrau, dabei von trüber Beschaffenheit. I. p. L. erweist sich das Endprodukt des Vorganges ebenfalls als ein Aggregat von Muscovitschüppchen. Weit besser ist der Erhaltungszustand der Plagioklase, der sich bereits durch ihre grossenteils wasserklare Beschaffenheit zu erkennen gibt, so dass auch die charakteristische Zwillingsstreifung gut zu beobachten ist. Die braun und stark pleochroitischen Biotitblättchen haben ihre völlige Frische nicht zu bewahren vermocht, indem sie stellenweise eine Bleichung erfahren haben. Unregelmässig zerstreut finden sich im Gestein kleine Erzkörnchen, während als sekundäres Produkt sich Eisenoxyde auf Spalten angesiedelt haben [3]).

Amphibolit (774[a]). Auf den ganz unebenen Schichtflächen des weisslichgrauen, dunkel

---

900 rh. F. und diejenige des zwischen ihnen liegenden Sattels auf 200, während nach VERBEEK der letztere nur 20 m misst. ROSENBERG bemerkt noch auf Grund von Erkundigungen, dass der Watu Lololi an seinem Gipfel einen See besitze, was P. J. B. C. ROBIDÉ VAN DER AA zu dem Aufwerfen der Frage veranlasst hatte (l. c. pag. XXXVII), ob nicht dieser Berg ein Vulkan sei. Sie muss in verneinendem Sinne beantwortet werden (VERBEEK l. c. pag. 538).

1) L. c. pag. 632—634.

2) Sollte Juloming nicht eine Verstümmelung des Wortes Enlomin bedeuten und der Name des Dorfes auf den Berg übertragen worden sein? In ähnlicher Weise war der im Norden der Insel aufragende Berg als Ruma Lusi bezeichnet worden, während dies in Wirklichkeit der Name des nahe der Nordspitze liegenden Dorfes war.

3) H. DE JONG. Studien über Eruptiv- und Mischgesteine des Kaibobo-Gebietes (West-Ceram). (L. RUTTEN and W. HOTZ. Geological, petrographical and palaeontological results of explorations, carried out from September 1917 till June 1919 in the island of Ceram. First series N° 1. Amsterdam 1922, p. 8, 18—21, auch Inaug. Diss. Utrecht 1922).

gesprenkelten Gesteines bemerkt man, von der Feldspatmasse sich abhebend, kleine schwarze Hornblendesäulchen und -körnchen. Auf der entgegengesetzten Seite des Handstücks treten dagegen unter dem Überzug von Brauneisenerz die Hornblendeindividuen höckerartig hervor. Nach der Verteilung der Komponenten im Dünnschliff zu urteilen, bildet der lichtgrüne Amphibol den Hauptgemengteil des Gesteines. Sein Pleochroismus ist nicht kräftig, nämlich $c = b$ saftgrün, $a =$ lichtgrünlich, fast farblos. Die prismatische Spaltbarkeit gibt sich überall deutlich zu erkennen, dabei beobachtet man an den grösseren, durchweg säulenförmig entwickelten Individuen, dass sie zuweilen siebartig durchlöchert sind. Ferner stellen sich vereinzelte Erzkörnchen ein, während im übrigen die Individuen sich durch Reinheit und grosse Frische auszeichnen.

Die farblosen Gemengteile treten lediglich in Gestalt unregelmässig begrenzter, isometrischer Körner auf. Teils hat man es mit Orthoklas, teils aber mit polysynthetisch verzwillingtem Plagioklas zu tun.

Kalkstein. Ein weisses poröses, sehr krystallinisches Gestein ohne erkennbare Versteinerungen. Im Dünnschliff erweist es sich teils als ein Aggregat kleiner Kalkspatindividuen, teils aber trübe und ganz dicht. Ausserdem stellen sich rundliche und elliptische Gebilde ein, deren Inneres ebenfalls aus Kalkspat besteht, der wasserhell ist, aber nahe dem Rande trübe und dicht erscheint.

Auch ein von Le Cocq d'Armandville gesammeltes Stück ist reich an Ooiden, die ebenfalls aus wasserhellen Calcit mit getrübten Rändern bestehen und verkittet werden durch dasselbe Mineral, dessen Individuen entweder wasserhell sind oder aber auch eine starke Trübung erfahren haben.

Zum Schluss muss noch der sonderbaren Gebilde gedacht werden, die lose auf dem Boden der obenerwähnten Höhle in der Nähe des Dorfes Enlomin umherliegen. Es sind durchweg unregelmässig gestaltete, oft geradezu knollige Massen, deren Oberfläche glatt, aber zugleich matt und isabellfarbig erscheint. Die beiden grössten Stücke besitzen ein Gewicht von 45 resp. 85 g. Sie müssen zu den Höhlenperlen gestellt werden[1]), da sie trotz der abweichenden Gestalt, die diesen zukommenden Eigenschaften besitzen. Sie liegen lose auf dem Boden der Höhle umher und sind als Abscheidungen von $CaCO^3$, der in den Sickerwässern vorhanden ist, anzusehen. In den meisten Höhlenperlen findet sich in der Mitte ein Fremdkörper, um den herum sich das Calciumcarbonat abgesetzt hat. In denjenigen der Grotte von Manawoko konnte dieser als eine mulmige Masse oder als moderndes Holz erkannt werden. Bei dem letztgenannten befindet die Sinterbildung sich erst in ihrem Anfangsstadium. Nur auf der oberen Fläche ist das Holz mit einer ganz dünnen Kruste und in ihren Falten zum Absatz einiger elliptischer und kugeliger Gebilde gekommen, während die Unterseite noch ganz frei davon ist. Sie sind fest mit der Unterlage verwachsen und besitzen alsdann einen Durchmesser bis zu 5 mm, während vereinzelte lose Perlen nur einen Durchmesser von 0,5—3 mm Durchmesser besitzen. Sie waren im Innern dicht und gelblich gefärbt.

Durchschneidet man eine der erwähnten Kalksinterknollen, so findet man in der Mitte eine mit schwarzem Mulm erfüllte Höhlung, um die herum sich das abgeschiebene Calciumkarbonat in mehr oder weniger regelmässigen Lagen nach Art der Jahresringe abgelagert hat. Die Höhlung liegt exzentrisch, was daher kommt, dass die Zuwachsstreifen auf der nach dem

1) Auch Tropfsteinperlen, Kalksintereier, Sinterkugeln, Cave pearls, Perles du diable oder Confits genannt.

Boden zugekehrten Seite schmäler sind als auf der abgewendeten Oberseite, wo demnach das Wachstum ein schnelleres gewesen sein muss. Eine derartige Beschaffenheit ist nicht in Übereinstimmung zu bringen mit der Vorstellung, die man sich von der Entstehung der Höhlenperlen macht. Nach der allgemein geteilten Auffassung von W. HAIDINGER [1]) fällt das von der Decke von Kalksteinhöhlen beständig herabtropfende Wasser in kleine schüsselförmige Vertiefungen am Boden, wodurch dort befindliche Sandkörnchen oder andere Gegenstände bewegt und zugleich infolge der Verdunstung von Calciumkarbonat allmählich mehr und mehr inkrustiert werden, so dass schliesslich kugelige Kalksintergebilde, die gleich Eiern in einem Neste liegen, entstehen. Eine derartige Erklärung kann für diejenigen von Manawoko nicht als zutreffend erachtet werden, denn ihre Struktur beweist bereits, dass sie sich in einer ruhenden Lage befunden haben müssen. Ausserdem war aber ihr Gewicht ein viel zu hohes, als dass sie durch das Tropfwasser in einer ständigen Bewegung gehalten hätten werden können. Ihre Beschaffenheit ist überhaupt nicht in Übereinstimmung zu bringen mit der Annahme, dass der Zuwachs durch die Verdunstung des herabtropfenden Wasser, die zu der Abscheidung von $Ca\,CO^3$ den Anlass gab, erfolgte. In einem derartigen Falle hätte das Sickerwasser sich infolge der Adhäsion an der Unterseite zwischen dieser und dem Boden ansammeln und dort die stärkste Abscheidung hervorrufen müssen, um zugleich ein Festwachsen an dem Boden zu veranlassen. Ferner verdient Beachtung, dass das Weiterwachsen ein periodisches war, wie bereits die scharfe Trennung in einzelne Lagen beweist. Noch stärker kommt die Periodizität dadurch zum Ausdruck, dass die Beschaffenheit der Lagen nicht immer die gleiche ist. Durchweg sind sie kompakt und dicht, hin und wieder ist ihnen jedoch ein strahliges Gefüge eigen und dann sind sie etwas porös. Die Dicke der einzelnen Schichten konnte unter dem Mikroskop gemessen werden. Auf 100 Teilstriche, je zu 0,0162 mm, fanden sich in einem Dünnschliff von einer in der Nähe der Höhlung stammenden Stelle über 50 Lagen von wechselnder Dicke und Beschaffenheit, und zwar schwankend zwischen derjenigen einer unmessbaren Linie bis zu 0,1 mm. Die breiteren waren lichter als die schmäleren, welche stets gänzlich getrübt erschienen. Die Axen der Kalkspatindividuen stehen senkrecht zu ihrer Unterlage, wie dies in den strahligen Partien zu beobachten war. In den breiteren Stengeln tritt die rhomboëdrische Spaltbarkeit deutlich in Erscheinung.

Periodizität in dem Absatz konnte bedingt sein durch eine zeitweilige Unterbrechung in der Zufuhr der Lösung, womit aber nur die schichtenweise Ablagerung, nicht aber Strukturunterschiede ihre Erklärung finden. Ein zeitweiliger Temperaturwechsel der Sickerwässer kommt aber bei der geographischen Lage von Manawoko (4° 10′ S) nicht in Frage. Nicht wahrscheinlich sind Schwankungen in der chemischen Zusammensetzung der Lösungen.

Trotzdem den Inseln des Indischen Archipels Tropfsteinhöhlen keineswegs fehlen, so sind Höhlenperlen bisher nur von dem kleinen Eiland Kluang, das unter 6° 7′ N, 95° 17,5′ E an der Westküste von Atjèh (Sumatra) liegt, bekannt geworden [2]). Das 126 m hohe Felseneiland,

1) WILH. HAIDINGER. Handbuch der bestimmenden Mineralogie. Wien 1845, p. 289. — FRANZ KRAUS. Höhlenkunde. Wien 1894, p. 76. — A. WICHMANN. Über sogenannte Pisolithe aus dem Mansfelder Flözgebirge. Centralbl. f. Mineralogie 1913, p. 457. — HAROLD BRODRICK. Note on the occurrence of (so-called) cave pearls. Report of the Brit. Assoc. Adv. of Sc. 78. 1908. London 1909, p. 704. — JEAN ETIENNE GUETTARD. Mémoire sur les Stalactites. Histoire de l'Acad. avec les Mémoires. Année 1754. Paris 1759, p. 19—22, 57—93, 131—173. — Herrn GUETTARD Abhandlung von den Stalactiten. Mineralog. Belüstigungen 6. Leipzig 1771, p. 274—423.

2) Zeemansgids van den Oost-Indischen Archipel 1. 's Gravenhage 2. Aufl. 1904, p. 450. — L. H. WALLON. Klouwang et ses grottes. Côte ouest d'Atchin. Ann. de l'Extrême-Orient 2. Paris 1879—80, p. 40; Klouwang and its caves, transl. by D. A. F. HERVEY. Journ. Straits Branch. R. Asiat. Soc. Singapore 1881, p. 153 — X. BRAU DE SAINT-POL-LIAS. La côte de poivre. Voyage à Sumatra. Paris 1891, p. 224.

dessen grösste Länge 0,55 km misst, besitzt eine Grotte — Gua Semegah genannt —, welche von SSW—NNE unter die ganze Insel hindurchgeht. Der nur in geringer Höhe über dem Niveau des Meeres sich erhebende Boden ist von einem von Salanganen herrührenden Guano sowie zahllosen Höhlenperlen bedeckt [1]). Diese kugelförmigen lichtgrauen Gebilde besitzen einen bis 2 cm messenden Durchmesser und ein Gewicht bis 23 g. Ihre Aussenseite ist rauh und uneben, während sie beim Zerschlagen ein radialstrahliges Gefüge zur Schau tragen; noch deutlicher tritt der schalenförmige Bau durch die wechselnde Beschaffenheit der einzelnen Lagen in Erscheinung, besonders dort, wo dunklere mit helleren abwechseln. Bei der Betrachtung u. d. M. tritt der schalenförmige Bau noch deutlicher in Erscheinung, zugleich gewahrt man, dass die unregelmässig gestalteten Calcitindividuen in der Richtung der Hauptsachse ihre grösste Ausdehnung besitzen, wodurch die radialstrahlige Textur hervorgerufen wird. Zwischen den Individuen sind Höhlräume frei geblieben, so dass die Kugeln porös sind.

Den Höhlenperlen ebenfalls zu vergleichende Sinterkugeln, bei deren Bildung aber eine rotierende Bewegung durch auffallende Wasserstrahlen ausgeschlossen war, finden sich auch auf der Erdoberfläche. Wie C. E. B. Bremekamp in einem Falle gezeigt hat, ist bei ihnen die Abscheidung des Calciumkarbonats auf die Tätigkeit von Algen zurückzuführen. In einem auf dem Idjen-Plateau (Ost-Java) eingesenkten Becken von 40 m Durchmesser — Tjĕding genannt —, das von warmen Quellen gespeist wird, steigt das Wasser und ergiesst sich in dünnen Strahlen über den kahlen Abhang und gibt zuweilen durch seine Menge den Anlass zur Bildung kleinerer Becken. Ferner verbreitet das Wasser sich zu gleicher Zeit über den schwach geneigten Abhang und bewirkt eine Überkrustung mit Kalksinter, wodurch Terrassenbildung erfolgt, auf der zugleich kleine runde Steinchen sich bilden — von Bremekamp als Oolithe bezeichnet —, während das Wasser in die Schlucht des Banju Putih abfliesst. Eine eingehendere Untersuchung ergab, dass die Abscheidung des $CaCO^3$ durch Algen, nämlich *Rivularia oolithica* Bremek, *Phormidium Balawense* Bremek., zu denen sich ab und zu *Aphanocarpa constructix* Bremek. gesellte, bewirkt worden war. Beim Durchschlagen der Steinchen zeigte sich im Innern ein kleiner Kern z.B. eine Molluskenschale [2]). Ein Stück, das die Utrechter Sammlung der Güte des Herrn Dr. Bremekamp zu verdanken hatte, ist den Sinterkugeln von Pulu Kluang ausserordentlich ähnlich. Ihre graue Färbung rührt offenbar davon her, dass bei ihrer Abscheidung Schlammpartikeln der Umgebung eingeschlossen worden waren. Von organischen Überbleibseln ist nicht die geringste Spur zu gewahren, dagegen setzen sich die einzelnen Lagen aus wasserhellen, unregelmässig begrenzten Kalkspatindividuen zusammen, wobei sie im einzelnen durch ihre kräftige Entwickelung in der Richtung der *c*-Achse zu einem strahligen Gefüge den Anlass gegeben haben. Die Verunreinigungen erscheinen u. d. M. als staubfeine Partikeln [3]).

1) Wallon hatte die erwähnten Gebilde für Gerölle angesehen und zugleich als Beweis dafür, dass die Insel im Steigen begriffen sei, da sie, samt der den Boden bedeckenden „Erde", nämlich dem Guano, nur eingeschwemmt hätten werden können.

2) C. E. B. Bremekamp. Travertijnvorming op het Idjen-Plateau. Teysmannia **25**. Batavia 1914, p. 68—80. Das besprochene Auftreten des Kalksinters war bereits von H. Winter geschildert worden (Twee verdere gevallen van onvruchtbaarheid bij suikerrietgronden. Archief voor dè Java-suikerindustrie **4**. 1. Soerabaja 1896, p. 380, 384).

3) Zwischen den oben beschriebenen Gebilden und den in lichtlosen Räumen entstandenen Höhlenperlen bestehen jedoch nicht unwesentliche Unterschiede. Dank der Güte des Herrn Dr. Karl. Gripp in Hamburg hatte ich Gelegenheit einige der bekannten Sintereier aus einem verlassenen Stellen in der Gegend von Eisleben zu untersuchen. Die milchweissen, zuweilen durch Beimischung einer geringen Menge von Kupferkarbonat grünlich gefärbten Kügelchen besitzen ein porzellanartiges Aussehen, sind aussen glatt und ganz dicht. Im dünnen Schliff erscheinen sie bei der Betrachtung im auffallenden Licht milchweiss, im durchfallenden aber, soweit er hinreichend dünn ausgefallen ist, bräunlich durchscheinend. Die Masse ist derart feinkrystallinisch, dass sie auf Grund ihrer optischen Eigenschaften sich nicht

Während es nahe liegt für die Gebilde von der Insel Kluang eine ähnliche Entstehung anzunehmen, wie für diejenigen vom Idjen-Plateau, lässt sich über die von Wilh. Volz in grosser Verbreitung auf Nord-Sumatra nachgewiesenen Sinterkugeln nichts Sicheres aussagen, da sie bisher nur auf sekundärer Lagerstätte aufgefunden wurden. Auf der Wanderung vom Fuss des Batu Mumil durch die von diesem herabkommenden Schluchten, fand er an den Gehängen sowie in den Bächen den Boden bedeckt mit haselnuss- bis walnussgrossen, rauhen gelbbraunen, schalenförmig struierten und zugleich strahlenförmigen Sinterkugeln, die oft hohl, oft aber um ein kleines Gesteinsbröckchen gebildet waren [1]). Sodann gelang es in der Ebene des Merdinding [2]), im kleinen Lau Gampual, im Flussbett selbst sowie in seiner Umgebung, eine Bedeckung mit erbsen- bis haselnussgrossen Sinterkugeln zu beobachten. Ferner gewahrte er im Lau [Fluss] Perko eine steile, den Fluss vom Terrassenlande trennende Schutthalde, die über und über von Kalksinterkügelchen bedeckt war [3]).

Nach Volz entstammen die kalkführenden Gewässer dem Kalkgebirge Ngalan Saribu [Tausendhöhlengebirge] und er leitet auf diese Weise das Vorkommen der Kugeln am Fuss der Kalkberge ab [4]). Es scheint mir aus seiner Darstellung hervorzugehen, dass sie sich dort zwar angesammelt, nicht aber ihre Entstehung gefunden hatten [5]).

Auch in den NW von den Batakländern sich findenden Gajöhländern wurden die erwähnten Gebilde in grosser Verbreitung im Gebiet des Flusses Arul Pamplupat, im Tal des Sanggeh angetroffen [6]). Volz führt ihre Bildung zurück auf die den Kalksteinen entströmenden Gewässer, die sich in ihrem Lauf mit dem löslichen Material anreicherten, um alsdann den ganzen Abhang überspülend zu Tal zu sickern, worauf sie infolge der starken Verdunstung ihren Kalk wieder abgaben und dadurch die Bildung der Kugeln veranlassten [7]). Es ist jedoch klar, dass diese im wesentlichen sich bereits im Ursprungsgebiet vollzogen haben musste, denn sonst würden die

---

als Kalkspat zu erkennen gibt. Lediglich an dem am Rande abgesprengten feinsten Splitterchen treten zwischen + Nicols die Farben höherer Ordnung in Erscheinung. Eine radialstrahlige Textur geht diesen Gebilden völlig ab, wohl aber gewahrt man an den der Peripherie des Präparates zunächst liegenden, also an den dünnsten Stellen, einen schalenförmigen Bau, der sich durch feine konzentrische Linien kund gibt. Mehr oder weniger senkrecht dazu sind feine Spalten zu beobachten, die Seitenäste aussenden, so dass gleichsam ein Maschennetz entsteht. Der Kern dieser Kügelchen lässt keinen Schalenbau erkennen, aber zahlreich sind in ihm vorhanden unregelmässig begrenzte Hohlräume. Eine durch die Tätigkeit von Algen bewirkte Bildung halte ich bei diesen Körpern für ausgeschlossen, den Höhlen von Manawoko und Kluang war wenigstens das Tageslicht, wenn auch im beschränkten Masse, zugänglich.

1) Nord-Sumatra. 1. Die Batakländer. Berlin 1909, p. 87.

2) In der Abteilung Toba und Silindung, Residentschaft Tapanuli.

3) W. Volz l. c. pag. 100—101.

4) Bemerkenswert sind die Auslassungen von T. H. D. La Touche über Kaskadenbildungen in Hinter-Indien (The growth of calcareous tufa in the rivers of the Shan States, Upper Burma. Proceed. Asiat. Soc. of Bengal. Calcutta 1901, p. 60—61). Er wies nämlich darauf hin, dass in zahlreichen Flüssen der Shan-Staaten, deren Berge grossenteils aus Kalkstein bestehen, bedeutende Kalkintermassen dadurch zum Absatz gelangt sind, dass sie sich in Gestalt regelmässiger, häufig eine Mächtigkeit von 20 feet und mehr besitzender und die Flussläufe durchquerender Dâmme hatten, aufgeschichtet haben. Sie hatten sich ablagern können, trotzdem die Gewässer sich in einem reissenden Laufe abwärts bewegen und zugleich Wasserfälle bilden. Mit Recht folgerte La Touche, dass unter derartigen Umständen ein direkter mechanischer Absatz des Calciumkarbonats unmöglich gemacht werde und wir dürfen wohl hinzufügen, dass der Effekt sogar ein entgegengesetzter sein müsste, indem die bereits vorhandenen Kalktuffmassen durch die Gewalt der herabstürzenden Wassermassen abgeschliffen hätten werden müssen. Nun hatte La Touche zu gleicher Zeit beobachtet, dass der wachsende Kalksinter stets begleitet wird von grünen chlorophyllhaltigen Algen, die imstande sind die Kohlensäure unmittelbar zu assimilieren. Da ihnen ein schnelles Wachstum in stark fliessenden Gewässern eigen ist, so wird durch ihre Tätigkeit zugleich die Abscheidung von $CaCO^3$ bewirkt.

Bereits 1866 hatte Th. Eulenstein (Die Tuffbildungen des Uracher Wasserfalls. Jahreshefte des Ver. f. väterl. Naturk in Württemberg 22. Stuttgart, p. 38) geschrieben: „Das herabstürzende Wasser trifft unten zerstreut umherstehende Felsblöcke.... Warum hat aber dieses Agens, wenn es vorhanden wäre, nicht längst eine Vertiefung da ausgewaschen, wo es am kräftigsten wirkt? Warum befinden sich gerade die zackigen Felsblöcke unter dem aufschlagenden Strahle und im Bereich des umspritzenden Gischtes? Wie ist es möglich, dass die Blöcke mit einer lichten Vegetation von Algen überzogen sind?"

5) Ibid. p. 211.

6) W. Volz. l. c. 2. Die Gajoländer 1912, p. 91, 145, 188.

7) Ibid. p. 270.

Kugeln auch erdige Teile mit aufgenommen haben, ganz abgesehen davon, dass Überspülung eines Abhanges höchstens zur Krustenbildung führen kann.

In der weiteren Fortsetzung des Bogens folgen auf Manawoko in südöstlicher Richtung die Watu-Bèla-Inseln, die sich aus den Eilanden Watubèla, Kasiui, Bān, Téōr, Uran und Inga [Ingor] zusammensetzt.

Inga ist nur eine kleine, mit Korallensand bedeckte Insel, die durch ein Riff mit Watubèla verbunden ist [1]). Diese dagegen ist dicht bewaldet und 220 m hoch. Während A. R. Wallace gemeint hatte, dass Watubèla aus hohen gezackten Korallenbergen bestehe [2]), hatte J. G. F. Riedel eine Zusammensetzung aus krystallinischen Schiefern und Sandstein „mit Spuren von Quarz und Hornblende" angegeben [3]). Nach R. D. M. Verbeek baut sie sich aus Amphiboliten auf, die er als dynamometamorph veränderte Gabbros ansieht [4]).

Im Jahre 1895 hatte das Mineralogisch-Geologische Institut zu Utrecht eine kleine Sammlung des Paters C. J. F. Le Cocq d'Armandville zum Geschenk erhalten, die er von Watubèla, Kasiui und Manawoko mitgebracht hatte. Von der erstgenannten Insel lag zunächst vor ein Dioritaplit (P. 574. 1895), ein am Strande aufgelesenes graulichweisses Gestein, das in seiner Masse vereinzelte dunkle Pünktchen erkennen lässt. Eine schmale Verwitterungsrinde ist vorhanden. Die Untersuchung des Dünnschliffes ergab im wesentlichen ein Aggregat stark getrübter Feldspäte, die soweit eine Identifizierung möglich war, ihre Zugehörigkeit zum Plagioklas erwies. Ferner gewahrt man Aggregate von lichtgrünlichem, fast farblosem Epidot, die ich als Umwandlungsprodukte der Hornblende ansehe.

Amphibolit (P. 576. 1895). Das Gestein stellt im wesentlichen ein Aggregat schwarzer und schwarzbrauner Hornblendeindividuen dar, die einen Durchmesser von 3 mm erreichen. Zwischen ihnen treten Einlagerungen weisser, dicht erscheinender Feldspäte auf, die auch kleine Schmitzchen bilden können. Im Dünnschliff gewahrt man fast ausschlieslich dicke Hornblendesäulchen, die sich durch einen kräftigen Pleochroismus auszeichnen, nämlich a = lichtgrünlichgrau, b = lauchgrün, c = dunkelgrün. Ihre Auslöschungsschiefen konnten zu 12° und darüber bestimmt werden. Die charakteristische Spaltbarkeit tritt deutlich in Erscheinung. Die Feldspäte sind durchweg trübe und in der Umwandlung begriffen. Titanit findet sich ab und zu als Einschluss in der Hornblende in Gestalt linsenförmiger Individuen bis zu 0,16 mm Länge; noch kleiner sind sie, wo sie im Feldspat als Einschluss neben der Hornblende auftreten.

Vom Glimmerschiefer (P. 575. 1895) ist nur ein kleines, aus dem Innern der Insel stammendes Gerölle vorhanden, das sich aus Quarz und Muscovit zusammensetzt.

Hornsteinkonglomerat (G. 477. 1895), das „aus dem Gebirge" stammt. Es ist ein festes Konglomerat, das aus nussgrossen und kleineren, rotbraunen Geröllen von Hornstein [Radiolarit] zusammengesetzt ist. Das Bindemittel ist kalkig und lichtgrau.

Ein ebenfalls „aus dem Gebirge" stammender Schieferton (G. 475. 1895), ist ein rötlichgraues, undeutlich schiefriges Gestein, das sich bereits mit dem Fingernagel ritzen lässt.

1) Zeemansgids voor den Oost-Indischen Archipel 5. 's Gravenhage 1908, p. 144—145.

2) The Malay Archipelago 2. London 1869, p. 101, auch A. R. Wallace — P. J. Veth. Insulinde 2. Amsterdam 1871, p. 107.

3) De sluik- en kroesharige rassen tusschen Selebes en Papua. 's Gravenhage 1886, p. 188.

4) Molukken-Verslag. Jaarboek van het Mijnwezen N. O. Ind. 37. Wetensch. ged. Batavia 1908, p. 537, 630—632. Vorher waren vom Verfasser auch noch Serpentine angegeben worden, die aber in dem Hauptwerk keine Erwähnung mehr gefunden hatten (Voorloopig verslag over eene geologische reis naar het oostelijk gedeelte van den Indischen Archipel in 1899. Batavia 1900, p. 16).

Endlich liegt noch vor ein löcheriger Korallenkalkstein (G. 479. 1895), der an dem Strande aufgelesen worden war.

Kasiui [Kèsewoi] liegt 3 Kilometer von Watu Bèla entfernt. Das von J. G. F. Riedel über dieses Eiland Gesagte gilt auch für Kasiui, so dass man die ersten zuverlässigen Nachrichten erst Verbeek zu verdanken hatte [1]). Er beobachtete bis zum höchsten, etwa 320 m. hohen Gipfel [1]) eine Bedeckung von Korallenkalk und nur an der Ostseite liessen die durch Bergstürze veranlassten Entblössungen einen Kern von anders gearteten Gesteinen erkennen. Bei dem Dorfe Témēr fand Verbeek im Ajer Mètan, was Schwarzwasser bedeutet, einen braunen Ton mit Fragmenten eines braunen verkieselten und opalisierten Sandsteins, ausserdem einen stengelig abgesonderten Sandstein, der dem der Trias zugezählten von Gorong und Ceram-Laut gleicht. Der Ton wird von mächtigen quarzreichen Kalksteinbänken, die steil (43°) nach W einfallen, überlagert. Nach den eingeschlossenen Foraminiferen zu urteilen, können sie nicht älter als miozän sein.

Die vorstehenden Mitteilungen finden ihre Ergänzung durch eine kurze Beschreibung der von Le Cocq d'Armandville gesammelten Gesteine. Zunächst möge ein Quarzitschiefer (P. 579. 1895), ein lichtgraues, hartes, splittriges und zugleich dünngeschichtetes Gestein erwähnt werden. Die Schichtflächen erscheinen etwas gebogen. Hier und da hat das kleine Handstück eine gelbbraune Färbung, infolge eingedrungenen Eisenhydroxyds angenommen. Es umschliesst kleine Quarzgerölle, so dass der klastische Charakter des Gesteines noch nicht verwischt ist. Im Dünnschliff gewahrt man der Hauptsache nach eine wasserklare Quarzmasse mit nur wenigen und sehr winzigen Flüssigkeitsinterpositionen. Erst bei der Untersuchung i. p. L. stellt sich heraus, dass man es mit einem Mosaik kleinster Quarzindividuen zu tun hat. Ferner gewahrt man eine den Schichtflächen parallel verlaufende Zone von auf Spalten eingedrungenem Eisenhydroxyd. Dann und wann begegnet man aber auch anscheinend isoliert auftretenden Anhäufungen von Brauneisenerz.

Hornstein [Radiolarit] (P. 583, G. 483. 1895). Rotbraunes, hartes, dichtes und splittriges, an der Oberfläche rötlichgelb verwitterndes Gestein. U. d. M. erscheint das Präparat von einem äusserst feinem trüben Staube erfüllt, in dem hellere, kreisrunde, von Radiolarien herrührende Durchschnitte gleichsam ausgespart sind. Bei Anwendung des polarisierten Lichtes gibt sich deutliche Hornsteinstruktur zu erkennen und zugleich, dass die Individuen derjenigen Quarzaggregate, welche die Radiolarien verkieselt haben, durch etwas grössere Abmessungen ausgezeichnet sind, gegenüber denjenigen, welche sich an der Zusammensetzung der Hauptmasse beteiligen. Im auffallenden Lichte erscheint der Dünnschliff trübe, kleinere Zusammenballungen in demselben dagegen bräunlichgelb.

Nach einer freundlichen Mitteilung von L. Rutten gleicht dieser Radiolarit ganz denjenigen Vorkommnissen, welche in der Trias von Ceram auftreten.

Ein Kalkstein (P. 582, G. 484. 1895), lichtrötlichgrau und dicht, enthält kleine Gerölle eines roten Hornsteins und wird zugleich von schmalen Trümern von weissem, dichtem Kalkspat durchzogen. Sowohl dieser als auch andere in der Sammlung vertretene Kalksteine entstammen nach Rutten triasischen Ablagerungen. Es sind lichtgraue, dichte und splittrige, zuweilen von schmalen Kalkspatadern durchzogene Gesteine, die keine organischen Reste erkennen liessen.

1) Molukken-Verslag, p. 536, 629—630.

Endlich ist noch ein roter Plattenkalk (G. 481. 1895) zu erwähnen, der Spuren von organischen Resten erkennen lässt und nach Analogie des Vorkommens auf Ceram von RUTTEN für mindestens mesozoisch gehalten wird.

Einem Bachbett entstammt ein Phyllit (P. 578. 1895), ein violettschwarzes, tonschieferähnliches Gestein, auf dessen Schichtflächen vereinzelte Glimmerblättchen zu gewahren sind. Im Dünnschliff geben sich in dem farblosen Grundteige winzige einfachbrechende Granaten, lichtgelbliche Glimmerblättchen, vereinzelte Pyritkörnchen sowie ein allgemein verbreiteter schwarzer Staub zu erkennen.

Grauwacke (P. 580. 1895). Das schwarzgraue, dichte, harte und splittrige Gestein lässt im Handstück keinerlei Schichtung und Faltung erkennen, wohl aber ist dieses der Fall mit den eingeschalteten lichtgelblichen Quarzlagen, die eine Dicke von 2 mm erreichen. Die Mikrostruktur des Gesteines ist eine feinkrystallinische. Die Quarzlagen zeigen Aggregatpolarisation und sie enthalten als Einschluss lichtgelbe, langgestreckte Glimmerblättchen. Die einzelnen Lagen sind durch einen schwarzen Erzstaub voneinander gestrennt und stark gefaltet. Die dunkle Hauptmasse setzt sich im wesentlichen aus allothigenen Quarzkörnchen zusammen.

Endlich ist in der Sammlung noch vorhanden ein Grauwackenschiefer (P. 577. 1895). Das auf der einen Seite einen Harnisch zeigende Handstück ist dunkelgrau, hart, undeutlich schiefrig und lässt an seiner Oberfläche einige weisse Feldspatpartikeln sowie Flitter eines schwarzen Minerals erkennen. Im Gegensatz zum makroskopischen Befunde ist im Dünnschliff die Schichtung deutlich erkennbar und zwar ergibt sich eine Zusammensetzung aus gewundenen Lagen, unter denen schwarze, die zugleich die schmäleren sind, sich um die Quarz- und Feldspatindividuen herumwinden. Das Zement ist sehr feinkrystallinisch und wird begleitet von Muscovitschüppchen sowie feinen schwarzen Erzpartikeln. Die Feldspäte haben durch einen eingestreuten feinen Staub eine Trübung erfahren und erinnern hinsichtlich der Verteilung oft geradezu an Chiastolith. Die Zwillingsstreifung gibt sich aber trotz jener störenden Umstände deutlich i. p. L. zu erkennen. Man beobachtet im Dünnschliff ferner kleine gerollte Quarzkörner, deren Durchmesser 0,4 mm nicht überschreitet, doch sind sie meistens weit kleiner. Bemerkenswert erscheint noch die Anwesenheit einiger kleiner Fragmente von Porphyrit.

Über die an Kasiui sich anschliessenden übrigen Inseln der Gruppe ist nicht viel zu sagen. Bān [Buan] besteht nach VERBEEK [1]) aus zwei durch eine Sandbank fest miteinander verbundenen und aus Korallenkalk aufgebauten Inseln. Nach Schätzung ist die nördliche 20 m, die südliche 30 m hoch [2]).

Kurkaf, ein kleines NE von Bān liegendes Eiland, ist nach VERBEEK entweder eine bewachsene Sandbank oder ein Korallenriff [3]). Nach anderer Angabe hat man es mit einer sandigen, von einem Riff umgebenen Insel von 120 rh. F. Höhe (38 m) [4]) zu tun. Bekanntlich hatte F. JUNGHUHN einen Ausbruch des Jahres 1659 versehentlich nach Kurkaf verlegt [5]).

Téor [Tjor]. Die „Siboga" war bei diesem unter 4° 41′47″ S, 131°43.5′ E liegenden Eiland, bei dem Kampong Rumah Lusi, vor Anker gegangen [6]), doch hatte man auf dem Lande nicht

1) Molukken-Verslag, l. c. pag. 535.
2) G. F. TYDEMAN. Hydrographic Results of the Siboga Expedition. Siboga-Expeditie. 3. Leiden 1903, p. 65.
3) L. c. pag. 536.
4) Zeemansgids voor den Oost-Indischen Archipel 5. 's Gravenhage 1908, p. 145.
5) Java 2. Leipzig 1854, p. 834.
6) MAX WEBER. Introduction et description de l'expédition. Siboga-Expeditie 1. Leiden 1902, p. 117.

gesammelt. Nach G. F. TYDEMAN besteht Téor, wenigstens z. Tl., aus Korallenkalk. Der südliche, zugleich höchste Berg besitzt — mit Einschluss der Bäume — eine Höhe von 390 m, also in Wirklichkeit etwa 350 m [1]). VERBEEK vermochte, wenigstens auf den Anhöhen der Westseite, keinen Korallenkalk zu erkennen, sondern nur unmittelbar an der wenig gehobenen Küste. Er fand aber bei dem Dorfe Larat an der Westküste Sandstein, der gleich demjenigen von Gorong, triasisch war, ferner krystallinischen Kalkstein, serpentinisierte Diallag-Olivingesteine und — höher hinauf — stark gefalteten Phyllit mit Quarzlinsen. Im Flusse Watirèsing bei Rumah Lusi, nahe der Nordspitze, fanden sich lediglich Serpentinblöcke [2]).

F. VALENTIJN hatte den Ausbruch von 1659 nach Téor, das er als Tewer bezeichnete, verlegt [3]), doch stellte es sich heraus, dass eine Verwechslung mit der Insel Téon stattgefunden hatte [4]).

Als letzte der Watu-Bèla-Inseln ist noch das kleine, im Osten von Téor liegende Eiland Uran zu nennen. Es ist eine ganz niedrige, von Bäumen bedeckte Sandbank oder vielleicht ein Korallenriff [5]).

27. GROSS-KEI (NUHU JUT).

Am 16. Dezember 1899 ging die „Siboga" vor dem Kampong Elat [Bandan Elat] vor Anker. Er liegt unter 5° 39′ S, 132° 56′ E in einer ziemlich tief einschneidenden Bucht an der Westküste der sehr langgestreckten, etwa 88 km langen Insel Gross-Kei [Nuhu Jut] und zwar in der südlichen Hälfte derselben [6]).

In der Nähe des Landungsplatzes wurden einige mergelige Kalksteine gesammelt, die nach VERBEEK dem oberen Eozän angehören (N° 805 und 806), lichtgelblich, teils ziemlich porös, teils aber dicht und kompakt sowie dünn geschichtet sind. Vereinzelte Schichten sind rein weiss mit ockergelben Tupfen. Im Dünnschliff erscheinen die Gesteine feinkrystallinisch, indem die zusammensetzenden Kalkspatindividuen kleine eckige Körner darstellen. In zahlreichen Durchschnitten lassen sich jedoch auch rektanguläre Gestalten von 0,15 mm Länge und darüber hinaus erkennen, während ihre Breite zwischen 0,01 und 0,03 mm schwankt. Auch kreisrunde Durchschnitte stellen sich dann und wann ein, die ebenfalls aus wasserhellen Körnern des Calcits zusammengesetzt sind. Die ockergelben Flecken geben sich u. d. M. als flockige, gelbbraune Anhäufungen von Eisenhydroxyd zu erkennen. Reste von Organismen konnten in keinem der Präparate nachgewiesen werden.

Von besonderem Interesse ist die in dem Werke von WEBER [7]) mitgeteilte photographische Abbildung des Ausstreichens der Schichtenköpfe im Osten von Elat und die daher an dieser

1) L. c. pag. 44, 65.

2) Molukken-Verslag l. c. pag. 534—535, 628.

3) Oud en Nieuw Oost Indien 3. 2. Dordrecht—Amsterdam 1726, p. 38.

4) A. WICHMANN. Over de vulkanische uitbarsting van het eiland Téon [Tijau] in 1659. Verslag Gew. Vergadering K. Akad. van Wet. Afd. Natuurk. 19. 1. Amsterdam 1910—11, p. 375—379.

5) R. D. M. VERBEEK. Molukken-Verslag l. c. pag. 535. — Zeemansgids voor den Oost-Indischen Archipel 5. 1908, p. 145.

6) H. A. BROUWER. Bijdrage tot de geologie van Groot-Kei en de kleine eilanden tusschen Ceram en de Kei-eilanden. Jaarboek van het Mijnwezen 50. 1921, Verhand. 2. 's Gravenhage 1923, p. 153—159.

7) MAX WEBER. Introduction et description de l'expédition. Siboga-Expeditie 1. 1902, p, 121. — G. F. TYDEMAN. Hydrographic Results of the Siboga Expedition. l. c. 3. 1903, p. 45.

Stelle (Fig. 27) reproduziert werden möge. VERBEEK hat dazu eine Erklärung gegeben und zugleich sowohl eine Horizontal- als Vertikalprojektion des ganzen Schichtenkomplexes mitgeteilt. An der in Rede stehenden Stelle fallen die Schichten nach Ost, dem nach W ein westliches, erst schwächeres und darauf steileres Fallen folgt. Weiter in westlicher Richtung befinden sich die Schichten in schwebender Lage. Noch weiter nach W, und zwar westlich von Elat — am Landungs-

Fig. 27. Am Strande bei Elat (Gross-Kei) ausstreichende Kalksteinschichten.

platz bei dem vorspringenden Kap — ist das Fallen wiederum ein westliches (NW), woraus sich ergibt, dass der Schichtenkomplex aus zwei Sätteln und einer Mulde zusammengesetzt ist [1]).

Zu bemerken wäre noch, dass H. A. BROUWER am 30. Juni 1915 Elat einen Besuch abstattete, um von dort aus eine Wanderung nach der Ostküste von Gross-Kei anzutreten. Er untersuchte auch einige der von ihm gesammelten Plattenkalke, die also nicht von Elat selbst stammen, mikroskopisch [2]).

1) Molukken-Verslag. Jaarboek van het Mijnwezen N. O. Ind. 37. Wetensch. ged. Batavia 1908, p. 504—505, 509. Bijlage XV. fig. 421, 426, 427.

2) Bijdrage tot de geologie van Groot-Kei en de kleine eilanden tusschen Ceram en de Kei-eilanden. Jaarboek van het Mijnw. 50. 1921, Verhand. 2. 's Gravenhage 1924, p. 148, 150—153.

28. KUR.

Nach H. von Rosenberg, der am 2. September 1865 bei dem Dorfe Kilmas an der Nordküste des westlich von den Kei-Inseln aufragenden Kur landete, machen muschel- und korallenführende Kalksteine die Hauptmasse der gebirgigen, bis ± 1000 Fuss ansteigenden Insel aus [1]). K. Martin bestimmte in den gesammelten Gesteinen einige Organismen, unter denen *Orbitoides* die Hauptrolle spielt. Ferner wurde eine kleine *Nummulina* sowie *Lithothamnium Rosenbergi* nachgewiesen. Die Ablagerung wurde in das Altmiozän gestellt [2]).

Im Jahre 1888 gelangte C. J. M. Wertheim nach Kur [3]). Die von ihm gesammelten Gesteine waren nach K. Martin Quarzitschiefer, Glimmerschiefer, Augitandesit, kalkiger Sandstein sowie quartärer Korallenkalk [4]).

Anfang Mai 1899 traf R. D. M. Verbeek auf dem Eiland ein. An der Ostseite konnte er beobachten wie der Korallenkalk, der Kur mantelförmig umlagert, in 6 Terrassen bis in 300 m Höhe ansteigt. Er nimmt an, dass der Kern der Insel sich aus miozänen Kalksteinen und nicht anstehend gefundenen Glimmerschiefern, Serpentinen, Gneisen (Granit?) und Quarzitschiefern zusammensetzt, Der von Wertheim gesammelte Augitandesit wurde als verschleppt angesehen und zwar als Ballast, den von Serua kommende Prauen mitgebracht hatten [5]).

Die „Siboga" kam am 6. Dezember 1899 vor dem an der Westküste liegenden Kampong Kilsuin (5° 20′ 51″ S, 131° 57′ E) vor Anker und bestimmte die Höhe der Insel zu 400 m [6]). Der in der Nähe des Strandes gesammelte Kalkstein ist weiss, matt und etwas porös, makroskopisch lediglich einige unbestimmbare Muschel- und Korallenreste erkennen lassend. Nach einer freundlichen Mitteilung von L. Rutten ergab auch die mikroskopische Untersuchung kein befriedigendes Ergebnis, da sich auf diesem Wege ebensowenig bestimmbare Organismen nachweisen liessen, Das Alter der Ablagerung ist augenscheinlich ein jugendliches.

Bei der benachbarten Insel Tām lag die „Siboga" am 8. Dezember, doch wurde dort nicht gelandet. Nach H. A. Brouwer (1915) besteht das Eiland gänzlich aus jugendlichen Korallenkalken und Mergeln [7]).

---

1) Reis naar de Zuidoostereilanden gedaan in 1865. 's Gravenhage 1867, p. 85. — Der Malayische Archipel. Land und Leute. Leipzig 1878, p. 353.

2) Eine Tertiärformation auf Neu-Guinea und benachbarten Inseln. Beiträge zur Geologie Ostasiens 1. Leiden 1881—83, p. 71—72, 78

3) Verslag van mijne reis naar de Kei-eilanden. Tijdschr. K. Nederl. Aardrijksk. Genootsch. (2) 9. Leiden 1892, p. 932.

4) Die Kei-Inseln und ihr Verhältniss zur australisch-asiatischen Grenzlinie. Ibid. (2) 7. 1890, p. 249—250.

5) Molukken-Verslag. Jaarboek van het Mijnwezen 37. Wet. ged. Batavia 1908, p. 528—531, 626—628. — Voorloopig verslag over eene geologische reis naar het oostelijk gedeelte van den Indischen Archipel in 1899. Batavia 1900, p. 5.

6) G. F. Tydeman. Hydrographic Results of the Siboga Expedition. Siboga-Expeditie. 3. Leiden 1903, p. 7, 44, 65, 73. — Max Weber. Introduction et description de l'expédition. Ibid. 1. 1902, p. 29, 50, 116—118.

7) Reisbericht omtrent geologische verkenningstochten in verschillende eilanden der Molukken. Tijdschr. K. Nederl. Aardrijksk. Genootsch. (2) 32. 1915, p. 829. — Geologische verkenningen in de Oostelijke Molukken. Verhandel. Geolog. Mijnbouwk. Genootsch. 3. 's Gravenhage 1916, p. 30.

29. DAMMER.

Das Eiland Dammer [1]) gehört derjenigen Reihe von Inseln an, welche den inneren, die Banda-See im Süden und Osten umgebenden Bogen zusammensetzen, die ausnahmslos vulkanischen Ursprungs sind. Dammer wurde im Jahre 1645 von den Holländern besetzt und erhielt an der Nordküste ein Fort mit einer Besatzung von 75 Mann, das zu Ehren des jungen Prinzen von Oranien, des nachmaligen Wilhelm II, den Namen Wilhelmus erhielt. Einzelheiten über die Beschaffenheit der Insel sind in den Berichten jener Zeit nicht anzutreffen [2]), und es war erst François Valentijn, der mitzuteilen wusste, dass sich auf ihr „een zware vuurberg" befinde [3]). Durch Leopold von Buch wurde diese Nachricht in die Vulkanliteratur eingeführt [4]).

Es sollte aber bis zum Jahre 1825 währen, ehe ein Besuch zu in die Öffentlichkeit dringenden Mitteilungen den Anlass geben sollte. Am 2. Juli lief nämlich die von D. H. Kolff befehligte Brigg „Dourga" in die an der Südwestküste liegende Kulewati-Bai ein. Während des bis zum 8. sich ausdehnenden Aufenthaltes gewahrte man, wie dem Berge unausgesetzt Rauch entstieg, während am Fuss desselben heisse, zwischen den Steinen zutage tretende Quellen entdeckt wurden, deren Wasser so heiss war, dass die Knollen der Ubi (*Dioscorea alata* L.) sich darin gar kochen liessen. Nicht weit davon, an einem Vorsprung der inneren Bucht, fanden sich auch die Überreste eines noch aus der Zeit der Ostindischen Kompanie stammenden Blockhauses. Im Westen des Ankerplatzes gab es einen Bach mit gutem Trinkwasser, während im Süden desselben das früher wohlhabende Dorf Solat lag, das nunmehr aber nur 20 Hütten zählte. Von dort aus unternahm Kolff auch einen Marsch nach der an der Nordküste liegenden Wilhelmus-Bai, an der sich ein Dorf befand, das früher Sitz der Verwaltung gewesen war [5]).

Als C. Bosscher 1852 nach Dammer gelangte, fand er den Vulkan nicht allein rauchend, sondern er meinte auch ein Ausfliessen von Schwefel bemerkt zu haben. Bei den Kampongs Solat und Kèli fand er heisse Quellen, deren es bei dem erstgenannten 6 gab [6]). In dem nämlichen Jahre hatte C. P. de Brauw vor der Insel gelegen (25.—29. April). Er bestimmte die Temperatur der östlich von Solat entspringenden Quellen zu 115°—120° F. (45°—54° C.) [7]).

Auf seiner Fahrt nach den Kei-Inseln berührte C. J. M. Wertheim am 29. März 1888 auch Dammer. Er fand den Berg in Wolken gehüllt, aber am Abhange konnte er kahle Stellen sowie dampfende Fumarolen beobachten [8]).

---

1) Nach R. D. M. Verbeek (Molukken-Verslag. Jaarboek van het Mijnwezen 37. Wet. ged. Batavia 1908, p. 572) lautet der eigentliche Name Däm oder auch Damme.

2) Johann Jacob Saar. Ost-Indianische Fünfzehn-Jährige Kriegs Dienste / und Wahrhafftige Beschreibung / von Anno Christi 1644 bisz Anno Christi 1659 zur See / und zu Land.... Nürnberg 1672, p. 46—47. — J. E. Heeres. Dokumenten betreffende de ontdekkingstochten van Adriaan Dortsman. Bijdr. tot de Taal-, Land- en Volkenk. (6) 2. 's Gravenhage 1895, p. 256, 616. — J. E. Heeres. De opkomst van het Nederlandsch gezag in Indië (2) 3. 's Gravenhage 1895, p. 280.

3) Oud en Nieuw Oost Indien 3. 2. Dordrecht—Amsterdam 1726, p. 45.

4) Physicalische Beschreibung der Canarischen Inseln. Berlin 1825, p. 366, auch Gesammelte Schriften 3. Berlin 1877, p. 587.

5) Reis door den weinig bekenden zuidelijken Molukschen Archipel. Amsterdam 1828, p. 101—102. — Voyage of the Dutch Brigg of War Dourga through the Southern and Little-known Parts of the Moluccan Archipelago. London 1840, p. 91—106. — Der südliche Molukkenarchipel. Das Ausland 15. Stuttgart-Tübingen 1842, p. 180, 184. — Uittreksel uit het gehouden dagregister op eene reis naar de Zuidwester-, Zuidooster- en Aroë-eilanden. J. F. L. Schröder. Verhandelingen en berichten over Zeevaartkunde. N. V. 1. Amsterdam 1837—1840, p. 491.

6) Statistieke schets der Zuidwester-eilanden. Tijdschr. voor Indische Taal-, Land- en Volkenkunde 2. Batavia 1854, p. 420.

7) Reis naar Banda, de Ceram-Laut-eilanden.... Verhandel. en berigten betr. het Zeewezen 14. Amsterdam 1854, p. 224—225.

8) Verslag van eene reis naar de Kei-eilanden. Tijdschr. K. Nederl. Aardrijksk. Genootsch. (2) 9. Leiden 1892, p. 774.

Über den Besuch des britischen Vermessungschiffes „Penguin", das am 6. November 1881 vor der Insel eintraf und dort bis zum 10. liegen blieb, berichteten James Walker und P. W. Bassett-Smith [1]). Sie teilten mit, dass der über 4000 feet hohe Pik an seinem nördlichen Ende unausgesetzt einen weissen Rauch ausstiess, während an den Gehängen des oberen Teiles gelbe Flecken von Schwefel sichtbar seien, der gelegentlich von den Eingeborenen gesammelt und ausgeführt werde. Bei dem Versuch einer Besteigung gelang es nicht den Gipfel zu erreichen. An der Kulewati-Bucht wurde das zwischen Wulur und Kèli liegende Dorf Solat, sowie auch die mehrfach erwähnten heissen Quellen, in deren Wasser die Eingeborenen ihre Nahrung kochten, besucht und in einer Schlucht im Grunde der Bai konnte ein über Trachytblöcken lagernder Lavastrom beobachtet werden.

Auf Grund von Zeitungsberichten hatte S. Knüttel zu ermitteln gewusst, dass der am 3. Juni 1892 nach Batavia zurückgekehrte Postdampfer „Japara" die Mitteilung überbracht hatte, dass der Vulkan „schwer arbeite", so dass ein Ausbruch befürchtet wurde, der — nach anderer Angabe — denn auch am 5. Juni wirklich erfolgt sein soll [2]). Die Richtigkeit der letztgenannten war von R. D. M. Verbeek bereits um deswillen bestritten worden, als in den amtlichen Berichten über die Tätigkeit der Vulkane des Indischen Archipels [3]) keine dahingehende Mitteilung gemacht worden war [4]).

Auf einer Fahrt, die Melchior Treub im Jahre 1893 von Batavia aus nach dem östlichen Teile des Indischen Archipels unternommen, hatte der ihn begleitende J. G. Kramers den bei Wulur dem Boden entsteigenden heissen Quellen eine Probe entnommen, die er einer Analyse unterwarf. Ein Liter Wasser hatte beim Abdampfen einen Rückstand von 1,5809 g geliefert von folgender Zusammensetzung (I):

	I	II
SiO^2 . . .	0,316 g	20,00
SO^3 . . .	0,336 „	21,27
Cl. . . .	0,098 „	6,20
CaO . . .	0,100 „	6,33
MgO . .	0,043 „	2,72
K^2O . . .	0,078 „	4,94
Na^2O . .	0,322 „	20,38
	1,293 g	81,84

während die unter II mitgeteilten Zahlen die Berechnung in Prozenten angeben [5]).

Vorweggreifend möge zugleich das Ergebnis einer ebenfalls unvollständigen, von G. Witteveen ausgeführten Analyse des von den nämlichen Quellen abgesetzten und von R. D. M. Verbeek gesammelten Kieselsinters mitgeteilt werden:

1) James Walker. A Visit to Damma Island, East Indian Archipelago. Ann. and Magazine Nat. History (6) 14. London 1894, p. 49—71, 98—113. — P. W. Bassett-Smith. Damma Island and its Natives. Journ. R. Anthropolog. Inst. of Great Britain and Ireland 23. London 1893, p. 134—141.

2) Bericht über die vulkanischen Ereignisse im engeren Sinne während des Jahres 1892. Tschermaks Miner. und Petrogr. Mittheilungen 13. Wien 1893, p. 276—277.

3) S. Figee en H. Onnen. Vulkanische verschijnselen en aardbevingen in den Oost-Indischen Archipel waargenomen gedurende het jaar 1892. Natuurk. Tijdschr. Ned. Indië 53. Batavia 1893, p. 132. Die einzige Mitteilung über Dammer betrifft ein im Dorfe Wulur am 14. Mai beobachtetes Erdbeben (l. c. pag. 144—145).

4) Molukken-Verslag. Jaarboek van het Mijnwezen in N. O. Ind. 37. Wet. ged. Batavia 1908, p. 573.

5) Analyse van het water eener warme bron op het eiland Babber [sic!]. Natuurk. Tijdschr. v. Nederl. Indië 54. Batavia 1895, p. 456. Die Temperatur war nach Schätzung 70° C.

SiO^2 . . .	76,93
Al^2O^3 . .	0,74
Ca O. . .	4,04
	81,71, ausserdem Fe O, Mg O und Alkalien [1]).

Anfang April 1899 gelangte R. D. M. Verbeek zu einem kurzen Besuch nach Dammer. Nach seinen Untersuchungen stellt das Eiland einen alten Vulkanmantel dar, dessen östlicher Teil eingestürzt ist. Der stehengebliebene westliche Teil wird von einem 8 m hohen Rand von

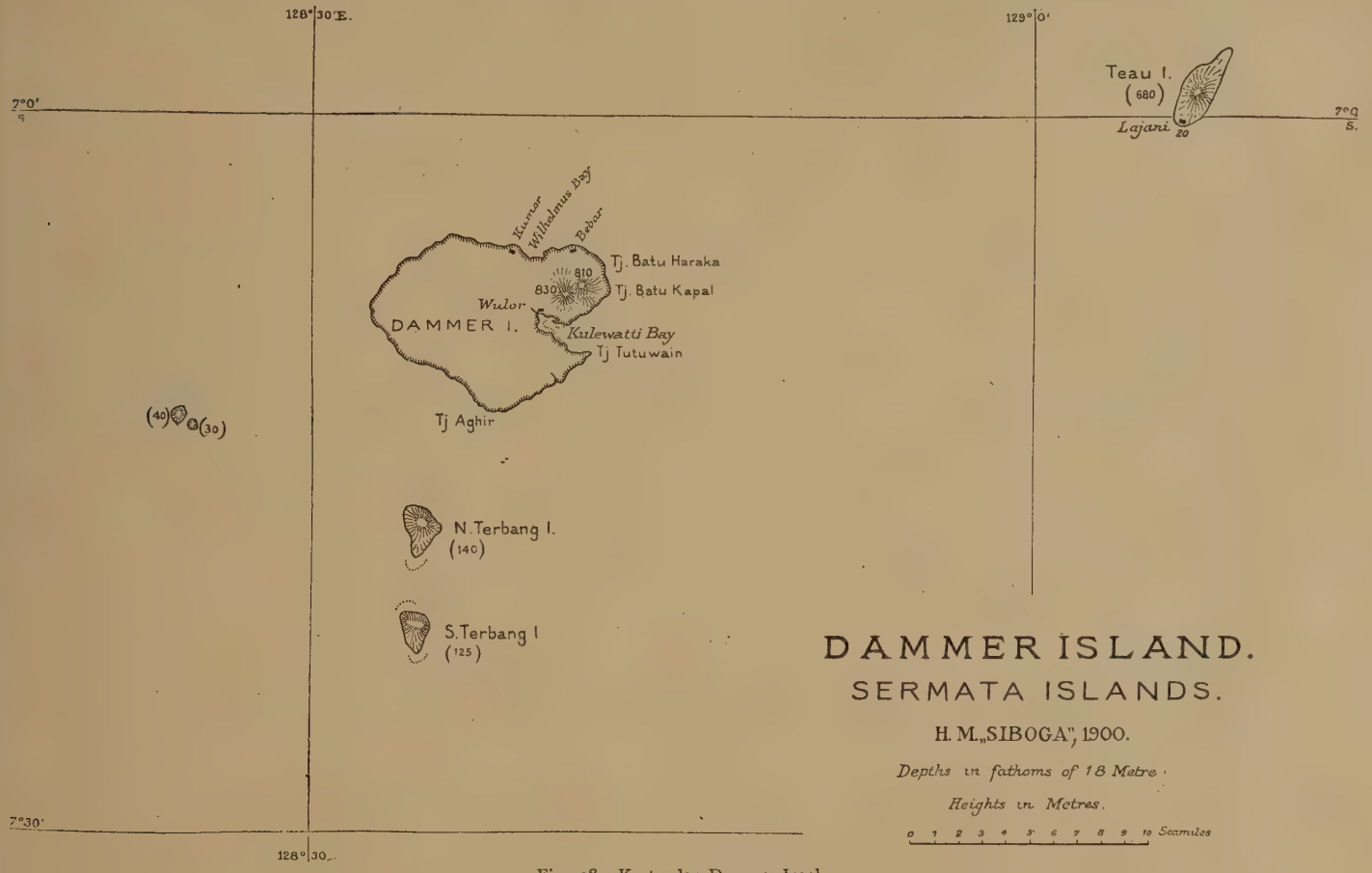

Fig. 28. Karte der Dammer-Inseln.

Korallenkalk umgeben. Was den eingestürzten Teil des Vulkans betrifft, so besitzt derselbe 3 Ausbruchstellen, von denen die höchste schätzungsweise eine Höhe von 850 m besitzt. An der Südseite des Abhanges konnten kahle Flecken mit Schwefelanflug beobachtet werden, während an mehreren Stellen das Aufsteigen von Wasser- und Schwefeldioxyddämpfen zu gewahren war. Ferner hatte Verbeek im Süden der Kulewati-Bai einen weiteren, etwa 400 m hohen Krater zu erkennen geglaubt und ausserdem, südöstlich von ihm, in der Nähe gelegen, noch einen dritten kleineren. Die im Süden und Südwesten von Dammer sich erhebenden kleinen und flachen Inseln bestehen nach ihm augenscheinlich aus Korallenkalk. Die beiden Eilande unter ihnen, welche im Süden liegen, heissen Nord- und Süd-Terbang [2])

1) R. D. M. Verbeek Molukken-Verslag. Jaarboek van het Mijnwezen in Ned. O. Ind. 37. Wetensch. ged. Batavia 1908, p. 653.
2) L. c. pag. 5, 572—575, 653—654.

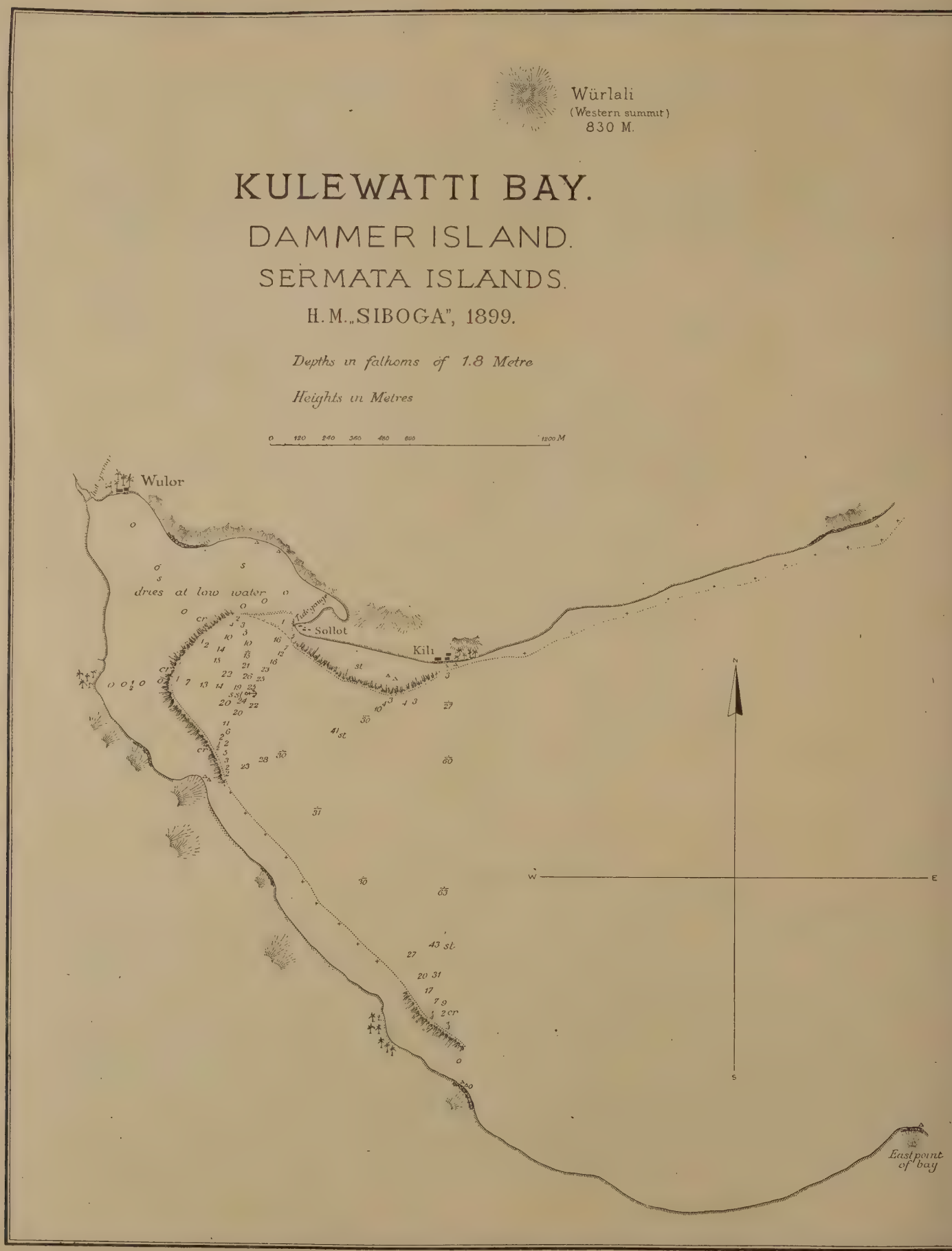

Fig. 29. Karte der Kulewati-Bai auf Dammer.

Am 9. Januar 1900 liess darauf die „Siboga" ihr Anker in der Kulewati-Bai fallen, nachdem sie das Eiland im Norden und Osten umfahren hatte. Die Höhe der beiden, von dort aus gesehen, im Nordosten aufragenden Kegel des Vulkans, der Würlali [1]) genannt wird, wurden zu 830 und 810 m bestimmt. An den Gehängen wurden rauchende Solfataren bemerkt, während dem Vulkangipfel eine beständig demselben entsteigende Rauchsäule beobachtet werden konnte [2]).

Zur Zeit seines Aufenthaltes auf Amboina war WEBER davon benachrichtigt worden, dass am 30. September 1899, zugleich mit dem sehr heftigen Erdbeben auf Ceram, ein Ausbruch des Würlali stattgefunden habe und zwar an der Nordseite in der Nähe der Wilhelmus-Bai. Wie die nebenstehende, von WEBER angefertigte Skizze (Fig. 30) zeigt, war ein Teil der die nördlichen

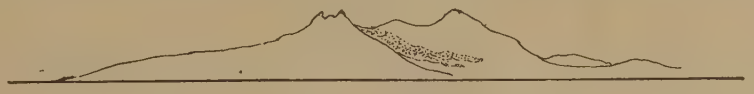

Fig. 30. G. Würlali auf der Insel Dammer von N. gesehen. Die punktierte Stelle gibt die Ausdehnung des Waldbrandes an.

Gehänge bedeckenden Urwaldungen dem Feuer zum Opfer gefallen. In der Tat stellte sich in Wulur, auf Grund der Aussagen des Postenhalters J. F. VEERMAN heraus, dass nach langer, seit April währender Trockenheit am 29. November ein Waldbrand an der angeführten Stelle ausgebrochen sei. In dem unfern gelegenen Dorfe Batu Merah hatte man sogar Knalle gehört, die WEBER auf das Springen brennender Baum- oder Bambusstämme zurückführt, und zwar umsomehr als sie, falls sie vom Vulkan herrührten, auch in Wulur gehört hätten werden müssen, was indessen nicht der Fall gewesen war [3]). Die Eingeborenen hatten überdies auf das Bestimmteste versichert, dass „seit mehr als 30 Jahren" kein Ausbruch vorgekommen sei [4]). Wir können daher sagen, dass der Würlali seit Menschengedenken in einem Zustande solfatarischer Tätigkeit sich befindet und vielleicht in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts einen Ausbruch erlebt hat, über den bestimmte Angaben jedoch völlig fehlen.

Als ALEXANDER PFLÜGER in der ersten Hälfte des Jahres 1900 zu kurzem Aufenthalt nach Dammer gelangte, war an dem Krater des Berges nichts zu bemerken und nur die Solfataren an seinen Abhängen belehrten ihn darüber, dass er es mit einem Vulkan zu tun habe [5]). Der folgende Besucher, PAUL VON RAUTENBERG-GARCZINSKI, fand ihn dagegen bei seinem Eintreffen am 19. März 1906 wiederum rauchend. Er wusste zugleich zu berichten, dass in den Solfataren der Schwefel für die Sumatra-Borneo-Petroleum-Raffinerie gewonnen würde [6]).

Am 22. März 1911 landeten G. A. F. MOLENGRAAFF und H. A. BROUWER in der Kulewati-Bai und unternahmen noch an dem nämlichen Tage eine Besteigung des Würlali [7]). Vom Dorfe Kèli aus, in dessen Nähe warme Quellen zum Vorschein kamen, führte ein längs des südöstlichen

1) J. G. F. RIEDEL hatte den Berg unter dem Namen Wuarlili oder Loolsuni in die Literatur eingeführt (De sluik en kroesharige rassen tusschen Selebes en Papua. 's Gravenhage 1886, p. 462). Nach VERBEEK und MOLENGRAAFF lautet er Wurlali.

2) MAX WEBER. Introduction et description de l'expédition. Siboga-Expeditie 1. Leiden 1902, p. 134—135. — G. F. TYDEMAN. Hydrographic results of the Siboga Expedition. l.c. 3. 1903, p. 46—47, Taf. XVI, XV. — [G. F. TYDEMAN]. Koelewati-baai, eiland Dammer. Mededeelingen op Zeevaartkundig Gebied over Ned. O. Indië N⁰ 20/61. 's Gravenhage 1900, p. 16.

3) Nach brieflicher Mitteilung von WEBER hatten der Postenhalter sowie die beiden Lehrer ausgesagt, dass der Brand von Eingeborenen, die in ihren Gärten gearbeitet hatten, verursacht worden sei.

4) Maatschappij ter bevordering van het Natuurkundig Onderzoek der Nederlandsche Koloniën. Bulletin N⁰ 35. 1900, p. 2.

5) Smaragdinseln der Südsee. Bonn [1901], p. 132—133.

6) Holländisch-Indien. Leipzig 1907, p. 44—45.

7) G. A. F. MOLENGRAAFF. De vulkaan Woerlali op het eiland Dammer. Nederlandsche Timor-Expeditie 1910—1912. Jaarboek van het Mijnwezen N. O. I. 45. 1916. Verhand. 1. Leiden 1918, p. 4—6.

Abhanges angelegter Fusspfad nach oben. In halber Höhe, etwa 300 m, gelangten sie zu den Solfataren, deren Schwefelabsätze bereits zum grössten Teile ausgebeutet waren [1]). In der Höhe von etwa 600 m hatte der Baumwuchs aufgehört und war damit zugleich eine etwas nach Südost abfallende, gänzlich kahle Fläche erreicht worden, die im Osten von einem, in der Nähe des Kraters 40 m mächtigen Lavastrome begrenzt wird und über welche Ebene man zu den oberen Solfataren und zu den Kratern, die beide nur einen flachen Boden besitzen, gelangt. Die Höhe des nordöstlichsten Kraters wurde zu 630 m und diejenige des zweiten zu 660 m bestimmt. Der unmittelbar im Westen an diesen anschliessende Teil des alten Kraterrandes mass 800 m. In beiden Kratern war der Boden mit vulkanischem Sand und Schlamm bedeckt.

Von einer Einsattelung aus, an der die beiden Kraterwände nahe aneinander stiessen, liess sich das ganze Eiland, das mit Ausnahme der oberen Teile des Würlali, gänzlich bewaldet erschien, vortrefflich übersehen. Der westliche, niedrige Teil der Insel setzte sich aus alten Vulkanruinen zusammen, die — im Einzelnen nicht mehr erkennbar — ein unregelmässig gestaltetes Hügelland bildeten. Der von VERBEEK geäusserten Ansicht von der Anwesenheit dreier Ausbruchsstellen in dem eingestürzten Teile des ursprünglich grossen Vulkans gegenüber, lautet diejenige von MOLENGRAAFF dahin, dass der ganze östliche Teil der Insel, welcher die Kulewati-Bucht umgibt, als der Überrest eines grossen Vulkans — von ihm als Kulewati-Vulkan bezeichnet — anzusehen sei, der älter als der Würlali, aber zugleich jünger ist als das den ganzen westlichen Teil bedeckende Hügelland. Die gegenwartige Kulewati-Bai wäre dementsprechend nur als einen Teil der Kraterruine des alten Vulkans anzusehen, dessen Mantel zum Teil zerstört und an der Ostseite sogar völlig eingestürzt ist, welchem Vorgang der Eingang der Bucht zugleich seine Entstehung zu verdanken hat. Im westlichen Umkreise derselben ist dagegen der Vulkanmantel noch in Gestalt hoher und steiler Hügel erhalten geblieben. Der Würlali befindet sich an der Innenseite des Ringwalles im Norden und ist dort mit ihm z. Tl. verschmolzen. Er ist jünger als der Kulewati-Vulkan und hat die ursprünglich kreisrunde Bucht teilweise mit seinen Auswurfsmassen erfüllt, wodurch sie eine zungenförmige Gestalt erhalten hat.

Nach den bisher vorliegenden Beobachtungen kommen auf Dammer ausschliesslich Gesteine vor, die vulkanischen Ursprungs sind. R. D. M. VERBEEK beschrieb von der Westseite der Insel teils olivinfreie, teils olivinführende Pyroxenandesite und von den Blöcken, zwischen denen die warmen Quellen bei Kèli in der Kulewati-Bucht zum Vorschein kommen, einen olivin- und biotitführenden Pyroxenandesit [2]). H. A. BROUWER lieferte Beschreibungen von Gesteinen vom Lavastrom im Krater des Würlali sowie von Blöcken am Strande der Kulewati-Bai in der Nähe des Landungsplatzes. Sie erwiesen sich alle als Pyroxenandesite mit einem Gehalte an Olivin, der durch seine Zunahme den Übergang in Feldspatbasalte vermittelte [3]).

Das von der „Siboga" heimgebrachte Material, vom Kampong Wulur stammend, ist reichhaltiger ausgefallen, als dies nach den obenstehenden Mitteilungen zu erwarten gewesen war.

1) Nach MOLENGRAAFF hatte eine französische Gesellschaft die Ausbeutung unter der Leitung eines Herrn CARLO im Jahre 1901 in die Hand genommen und hatte man, nachdem 1911 die unteren Solfataren erschöpft waren, die oberen in Angriff genommen. Die höchste Monatsleistung hatte den Betrag von 75 Tonnen nicht überschritten. Nach anderer Angabe (Jaarboek van het Mijnwezen 39. 1910. Algem. ged. Batavia 1912, p. 274, 40. Algem. ged. 1911. Batavia 1913, p. 267) waren 1910 130 und 1911 874 Tonnen gewonnen worden.

Bei dieser Gelegenheit möge noch erwähnt werden, dass es G. E. RUMPHIUS gewesen war, der zuerst auf das Vorkommen von Schwefel, untermischt mit Federalaun, auf Dammer hingewiesen hatte (D'Amboinsche Rariteitkamer. Amsterdam 1705, p. 218).

2) Molukken-Verslag. Jaarboek van het Mijnwezen in N. O. Ind. 37. Wetensch. ged. Batavia 1908, p. 653—654.

3) G. A. F. MOLENGRAAFF l. c. pag. 6—9.

In erster Linie verdient das erwähnte schwarze basaltische Gestein eine Besprechung. Im frischen Zustande lassen die Handstücke Feldspateinsprenglinge bis 2,5 mm Durchmesser, mit glänzenden Spaltflächen erkennen. Bei kleineren Individuen wiegt die Leistenform vor.

U. d. M. treten in erster Linie die durch eine zonare Anordnung ihrer Glaseinschlüsse ausgezeichneten Einsprenglinge eines frischen Plagioklases hervor. Die Auslöschungsschiefen erweisen, dass ihre Randzonen basischer sind als die Kerne. Vereinzelt findet man in ihnen auch Augitmikrolithen und Erzpartikelchen. Die in den Durchschnitten grün erscheinenden Augite sind z. Tl. verzwillingt, besitzen aber nicht in allen Teilen eine Frische, wie die der Feldspäte. Sie haben eine von Spalten ausgehende Umwandlung in eine grünliche chloritische Substanz erfahren. Einschlüsse von schwarzen Erzkörnchen sind häufig. Auch die Olivinindividuen sind vielfach nicht mehr ganz frisch. Hypersthen stellt sich nur in ganz untergeordneten Mengen ein. In üblicher Weise bildet sich als Umwandlungsprodukt ein grüner Serpentin. Als Grundmassenelemente finden sich neben einer farblosen Basis Augitmikrolithen, Plagioklasleistchen und Erzkörnchen.

Aus der chemischen Analyse (I) ergibt sich, dass das Gestein an der Grenze von Andesit und Feldspatbasalt steht, aber die Plagioklaseinsprenglinge lassen deutlich erkennen, dass wir es mit einem der pazifischen Sippe zugehörigen Gesteine zu tun haben, weshalb Brouwer und Verbeek die Vorkommnisse von Dammer mit Recht bereits als olivinführende Pyroxenandesite bezeichnet hatten. Zudem bildet der Olivin einen hinsichtlich seiner Menge schwankenden Gemengteil. Obwohl er niemals fehlt, gibt es doch Handstücke, in denen er stark zurücktritt. Der andesitische Charakter der Gesteine von Dammer tritt besonders deutlich dort zutage, wo sie der Umwandlung anheimfallen. Die Grundmasse wird alsdann lichter, mehr bräunlich, die Feldspateinsprenglinge aber werden mehr weisslich und matt, wodurch die porphyrische Struktur sofort ins Auge tritt.

Als Vertreter der farbigen Gemengteile sind in einigen Vorkommnissen zu beobachten ein braungelber Biotit mit schwarzen Erzumrandungen. Die zuweilen sich einstellenden Hornblendeindividuen sind durchgehends der Umwandlung erlegen.

	I.	II.
SiO^2	54,09	68,29
TiO^2	0,86	0,82
P^2O^5	0,14	0,20
Al^2O^3	18,13	22,73
Fe^2O^3	2,93	0,34
FeO	5,25	0,11
MnO	0,31	Spur
CaO	7,38	0,13
MgO	4,43	0,12
K^2O	1,88	0,27
Na^2O	2,88	0,93
H^2O bei 110° . . .	1,35	0,95
H^2O bei 110°–1250°.	0,52	5,34
	100,15	100,23

Die Umwandlungsvorgänge bleiben aber nicht bei dem letzterwähnten Vorkommnis stehen,

sondern schreiten weiter fort, so dass schliesslich graulichweisse, abfärbende kaolinähnliche Gebilde entstehen, die aber doch noch ihre Herkunft deutlich dadurch verraten, dass die andesitischen Feldspateinsprenglinge, allen chemischen Umbildungen zum Trotz, mehrfach nicht allein ihre ursprüngliche Gestalt, sondern auch ihren zonaren Bau noch deutlich erkennen lassen. Im Dünnschliff erscheinen sie, wie die übrigen Gemengteile, diejenigen der Grundmasse darunter begriffen, in eine farblose, staubig getrübte Masse umgewandelt. Auch regellos verteilte Zusammenballungen der letztgenannten kommen vor. I. p. L. erkennt man ferner wie die Plagioklaseinsprenglinge, unter Erhaltung der ursprünglichen Form, in Aggregate eines farblosen, schuppigen glimmerähnlichen Minerals, das gerade Auslöschung zeigt, und wohl Pyrophyllit ist, verändert worden sind. Vereinzelte schwarze Erzkörnchen sind noch zu erkennen, ferner aber schwarze gitterförmig gestaltete Skelettbildungen, die dem frischen Gesteine fehlen und über deren Natur und Herkunft sich nichts aussagen lässt. An ihren Formen lassen sich auch einige Pseudomorphosen des Augits nachweisen, in denen die äussere Zone stärker getrübt erscheint als der Kern. Von den Umwandlungsprodukten des Olivins ist jedoch keine Spur zu gewahren.

Eine chemische Analyse, ebenfalls in Prof. Dr. Max Dietrich's Laboratorium in Heidelberg ausgeführt, lieferte das unter II mitgeteilte Ergebnis, woraus unmittelbar hervorgeht, dass die Umwandlung des Andesits nicht zu einer Bildung des Kaolins geführt hat. Bemerkenswert ist, dass das Gestein durch die Umwandlungsvorgänge am meisten Einbusse an Eisen und den Erdalkalien erlitten hat, verhältnismässig weniger an den Alkalien, dass ferner der Gehalt an Titansäure und Phosphorsäure sozusagen unverändert geblieben ist. Anscheinend unverändert geblieben ist noch das Verhältnis der SiO^2 zur Al^2O^3, die einzigen Verbindungen, die ausser dem Wasser, eine Anreicherung auf Kosten der obenerwähnten erfahren haben. Auf wasserfreie Substanz berechnet ist nämlich das Verhältnis von $SiO^2 : Al^2O^3$ in dem frischen Gestein, wie 1 : 0,335, in dem umgewandelten, wie 1 : 0,332.

Einen abweichenden Verlauf hat die Umwandlung in einem anderen Handstück genommen, das weisslichgrau und porös, dabei aber hart ist und sich rauh anfühlt. Die Färbung ist keine gleichmässige, indem mehr oder weniger dunkle Partien regellos über die ganze Masse verteilt sind. Die kleinen, mit Hilfe der Lupe sich zu erkennen gebenden Feldspateinsprenglinge sind ganz weiss geworden. U. d. M. gewahrt man, dass sie nicht allein ihre ursprüngliche Gestalt bewahrt haben, sondern dass auch der zonare Bau noch deutlich in Erscheinung tritt. Die Substanz selbst ist einer völligen Umwandlung in eine ganz gleichmässig beschaffene, grünlichgraue, im auffallenden Lichte mit blaulichgrauer Farbe sich abhebende Masse erlegen. Die ebenfalls veränderte Grundmasse erscheint im letzterwähnten Falle milchweiss. Beide Substanzen sind optisch isotrop und bestehen zu einem nicht unwesentlichen Teile aus Opal. Selbst die Erzkörner haben eine Umwandlung erfahren, was daraus hervorgeht, dass auch sie im auffallenden Lichte nicht mehr schwarz, sondern weisslich erscheinen. Die Augite haben keine mit Sicherheit erkennbare Spuren hinterlassen [1]). Das Gestein erscheint dermassen mit Opal durchtränkt, dass man im Dünnschliff zwischen + Nicols nur ab und zu doppeltbrechende Partien aufblitzen sieht.

Die Opalisierung von Andesiten ist im Indischen Archipel durchweg mit der Anwesenheit

1) Auch R. Küch konnte in den von ihm untersuchten opalisierten Andesiten aus der Republik Columbia keine Durchschnitte mehr auffinden, die auf ehemaligen Pyroxen zurückzuführen waren (Zeitschr. d. Deutschen geolog. Gesellsch. 37. Berlin 1885, p. 812).

von Solfataren verknüpft, wie oben (p. 11—15) bereits dargetan, und dieser Satz erfährt, in bezug auf Dammer, aufs neue seine Bestätigung [1]).

Ein anderes opalisiertes Gestein stellt eine Breccie dar, die ein tonsteinähnliches Aussehen besitzt, matt gelblichgrau, etwas porös ist und sich rauh anfühlt. Hier und da erscheint sie durch einen Beschlag von Hydroxyden des Mangans und Eisens schwarz gefleckt. Infolge der Kleinheit der zusammensetzenden Fragmente lässt der breccienartige Charakter sich erst mit Hilfe der Lupe erkennen, zugleich damit auch matt milchweisse, fast porzellanartige, aus Opal bestehende Partien. Im Dünnschliff erscheint die Hauptmasse staubig getrübt mit zerstreut umherliegenden schwarzen Erzkörnern, dabei optisch-isotrop. Dazwischen finden sich manche Stellen mit zahlreichen kleinen und farblosen, dem Muscovit angehörenden Lamellen, die besonders häufig blättrige Aggregate bildend, in den Klümpchen von Brauneisenerz erscheinen. Endlich beobachtet man noch da und dort schwach doppelbrechende Partien, deren Natur nicht zu ermitteln war.

Recht auffällig erscheint das Auftreten von Quarzgesteinen auf einer Insel, auf der man sonst, abgesehen von jugendlichen koralligenen Ablagerungen, lediglich Gebilde vulkanischen Ursprungs erwarten sollte. Sie wurden ebenfalls bei dem Kampong Wulur aufgelesen. Hervorzuheben wäre unter diesen in erster Linie ein lichtgrauer, harter, sehr feinkörniger Quarzit, der in der Art der Mühlsteinquarzite zahlreiche Hohlräume enthält. Mikroskopisch stellt das Gestein eine fast ausschliesslich aus Quarz bestehende Masse dar, die durch einen äusserst feinen, selbst bei den stärksten Vergrösserungen nicht auflösbaren Staub ein trübes Aussehen erhalten hat. Nach der Verteilung dieses Staubes sind anscheinend grössere, besonders reichlich damit erfüllte Individuen durch ein ebenfalls aus Quarz bestehendes Bindemittel verkittet worden, aber bei der Betrachtung zwischen + Nicols fallen alle Unterschiede weg und gewahrt man ein gleichmässig beschaffenes Mosaik kleiner, eckiger und optisch verschieden orientierter Individuen. Die Flüssigkeitseinschlüsse sind, soweit überhaupt nachweisbar, äusserst winzig und als sonstige Interpositionen lassen sich fein verteilte schwarze Erzpartikelchen sowie kleine Anhäufungen von Brauneisenerz nachweisen. Die Zahl kleiner eckig begrenzter Hohlräume ist eine weit grössere als dies der makroskopische Befund erwarten lässt.

Ein anderer Quarzit, der sich richtiger vielleicht als Quarzitbreccie bezeichnen liesse, ist lichtbläulichgrau, ebenfalls hart und kompakt. Im Handstück lassen sich dunklere und lichtere, fast milchweisse Fragmente unterscheiden, die gleich dem Zement stellenweise von löcheriger Beschaffenheit sind. Das mikroskopische Bild ist ein dem oben erwähnten Gesteine ganz ähnliches, was die Verteilung des feinen Staubes sowie die Aggregatpolarisation angeht. Abweichend dagegen ist das Auftreten grösserer eckig begrenzter Quarzindividuen, die sich i. p. L. scharf von dem umgebenden Körnermosaik abheben, das auch in die Einbuchtungen der klastischen Quarzkörner eindringt. Ausserdem enthält der Dünnschliff durch und durch trübe Fragmente, die ebenfalls Aggregatpolarisation aufweisen, in denen aber die Interferenzfarben nicht über das Lavendelblau erster Ordnung hinausgehen. Sie gleichen manchen Partien, deren man in den noch zu erwähnenden verkieselten Tuffen begegnet.

1) A. Wichmann. Zur Geologie der Insel Saleyer. Natuurk. Tijdschr. Ned. Indië 54. Batavia 1895, p. 247—248. — J. Schmutzer. Bijdrage tot de kennis der postcenomane hypoabyssische en effusieve gesteenten van het westelijk Müller-gebergte in Centraal-Borneo. Amsterdam 1910 (Dissert. Delft), p. 55—77. — F. Rinne. Beiträge zur Petrographie der Minahassa. Sitzungsber. Akad. der Wiss. Berlin 1900, p. 483.

Des weiteren ist über ein eigentümliches, poröses und zugleich eisenschüssiges Kieselgestein zu berichten, das der Hauptsache nach dunkelkirschrot, stellenweise aber gelbbraun ist und sich rauh anfühlt. Im Dünnschliff beobachtet man in einem farblosen Grunde, der i. p. L. Aggregatpolarisation aufweist und anscheinend aus Quarz besteht, Anhäufungen schwarzer, unregelmässig begrenzter Flitter in regelloser Verteilung. Nur ganz vereinzelt werden sie dunkelrot durchscheinend und erweisen dadurch ihre Zugehörigkeit zum Eisenglanz. In den braunen Gesteinspartien begegnet man dagegen durchweg gelbbraun durchscheinenden Partikelchen des Eisenhydroxyds. Bei längerer Behandlung mit Salzsäure bleibt eine lichtgraulichweisse, erdige, jedoch zusammenhängende Masse zurück, in der man jedoch nur eine geringe Menge von Quarzkörnchen antrifft, während die Hauptmasse eine optisch-isotrope Substanz darstellt.

Zum Schluss noch einige Bemerkungen über die Tuffe, die sehr wenig Ähnlichkeit mit denjenigen Gesteinen besitzen, welche die Andesite liefern. Es sind durchweg lichtgraue oder graulichgelbe, poröse Gesteine von mattem, tonsteinähnlichem Aussehen, die seit ihrer Ablagerung einer weitgehenden Umwandlung anheimgefallen sind.

Ein Handstück dieser Gesteine stellt im Dünnschliff eine farblose, zum grössten Teile staubig getrübte Masse dar, die i. p. L. Aggregatpolarisation aufweist. Die das Mosaik zusammensetzenden Partikelchen sind weit kleiner als dies in den Quarziten der Fall ist und auch die Interferenzfarben der Einzelindividuen sind weit niedriger. Innerhalb dieser Hauptmasse finden sich Anhäufungen einer noch stärker getrübten und daher dunkler erscheinenden Substanz, ferner ein unregelmässig verteilter schwarzer Staub sowie flockige Anhäufungen. Von den ursprünglichen Gemengteilen ist nichts mehr zu gewahren und der anscheinend nach der Verwitterung einsetzende Verkieselungsprozess scheint die letzten Spuren verwischt zu haben. Bemerkenswert ist noch, das als Einschluss sich findende Bruchstück eines Quarzites von genau derselben Beschaffenheit wie das oben beschriebene Vorkommen.

Ein anderes Gesteinsstück ist hart, lichtgelblichgrau, etwas porös, von mühlsteinartiger Beschaffenheit. Es setzt sich zusammen aus weissen, lichtbläulichweissen, licht- und dunkelgrauen Fragmenten, die höchstens einen Durchmesser von 0,5 cm erreichen und in regelloser Verteilung in einer lichtgraulichgelben, äusserlich sandsteinartig erscheinenden Gesteinsmasse liegen. Die erwähnten Fragmente weisen u. d. M. samt und sonders eine hornsteinähnliche Beschaffenheit auf. Die zusammensetzenden Quarzkörnchen sind weit kleiner als dies in den Quarziten der Fall ist, das Mosaik ist weit feiner und auch die Interferenzfarben niedriger. Die eigentliche Gesteinsmasse erscheint dagegen, ähnlich dem soeben beschriebenen Vorkommen, staubig getrübt und enthält ebenfalls flockige Anhäufungen. Mit Ausnahme einiger Partien, die amorph sind und wohl dem Opal angehören, weist sie i. p. L. Aggregatpolarisation auf.

Ein drittes Handstück besitzt ein tuffähnliches Aussehen, ist schmutzig gelblichweiss, dabei matt und stellenweise so weich, dass es sich mit dem Messer schneiden lässt. In seiner Masse zerstreut finden sich harte, eckige und splittrige, grünlich- bis violettgraue Fragmente von hornsteinähnlicher Beschaffenheit. Bei schwacher Vergrösserung erblickt man im durchfallenden Lichte in einem farblosen Grunde zahlreiche staubähnliche Partikelchen, nebst flockigen, dunkle Anhäufungen bildenden, eingestreut, die dem Ganzen ein trübes Aussehen verleihen. Auf Spalten finden sich sodann Ablagerungen von pulverförmigem, braun durchscheinendem Eisenhydroxyd, das auch zu beiden Seiten in die benachbarten Teile eingedrungen ist und dadurch zugleich eine

Braunfärbung verursacht hat. Stellenweise fehlend, an anderen aber in sehr reichlicher Menge vorhanden und geradezu ein Gewirr bildend, finden sich farblose, schmale Lamellen von Muscovit, die eine Breite von 0,02—0,5 und eine Länge von 0,2—0,5 mm besitzen. Die farblose Grundmasse erscheint teils zwischen + Nicols dunkel, teils weist sie Aggregatpolarisation auf. Die oben erwähnte weiche Masse ist von kaolinähnlicher Beschaffenheit, aber amorph.

In der unmittelbaren Nähe der warmen Quelle wurde ein rostbraunes Gerölle gefunden, das aber im Bruch erkennen liess, dass die Färbung sich auf die äussere, kaum 1 mm dicke Rinde beschränkt. Die Hauptmasse des Gesteines ist dagegen lichtgelblich, stellenweise etwas rötlich, dabei matt und tonsteinähnlich. Das im Dünnschliff farblose Gestein erhält durch allgemein verbreiteten, feinen Staub ein trübes Aussehen und wird überdies von einem Geflecht von Brauneisenerz durchzogen. Seinen optischen Eigenschaften nach, aber gar nicht dem Äusseren entsprechend, ist sein Charakter ein hornsteinähnlicher. Bemerkenswert ist noch, dass sich in den gelblichen Flecken zuweilen Epidot einstellt und ferner etwas Zirkon vorhanden ist.

Das zum Schluss noch zu beschreibende Gestein ist ebenfalls ein Tuff. Es ist von matter, zugleich poröser Beschaffenheit, gelblichgrau oder gelblichbraun von Farbe, stellenweise aber rötlichweiss und weich. Diese kaolinähnlichen Partien sind weich und werden bei Behandlung mit Schwefelsäure zersetzt. Sie sind durchweg amorph. Die Hauptmasse des Gesteines ist im Dünnschliff farblos, doch hat eine Trübung durch die eingestreuten zahlreichen staubähnlichen Partikeln erfahren. I. p. L. zeigt die Masse Aggregatpolarisation, doch dürfte wirklicher Quarz nur in sehr beschränktem Masse anwesend sein. Verbreitet sind Durchschnitte vielfach von rektangulärer Form, aber nicht scharfen Rändern. Sie erinnern an Feldspäte, die einer Umwandlung zu einem glimmerähnlichen Mineral (Pinitoid) anheimgefallen sind. Ihre Substanz ist farblos, aber durch staubähnliche Partikelchen stark getrübt. Ausser verbreiteten Anhäufungen von Brauneisenerz, stellen sich dann und wann farblose Muscovitblättchen ein.

30. ROMA.

Das zwischen Wetar und Dammer liegende Roma ist erst spät als Vulkaninsel erkannt worden. Die wenigen Angaben, welche man in dieser Hinsicht bis zum Ausgang des neunzehnten Jahrhunderts vorfindet, bestehen darin, dass H. J. Lion im Jahre 1836, beim Vorbeifahren während der Nacht, einen rauchenden Vulkan bemerkt haben will [1]), dass ferner ein ungenannter Autor eine warme Quelle, Djerwuwang genannt, von der Nordküste erwähnt [2]) und endlich J. G. F. Riedel aussagte, dass im Nordosten der Insel der tätige Vulkan Riadur sich erhebe [3]).

Nach R. D. M. Verbeek, der in der zweiten Hälfte des Mai 1899 die Insel aufsuchte, beteiligen sich an ihrem Aufbau ältere vulkanische Erzeugnisse, Andesittuffe, -breccien und

1) Herinneringen eener reis van Soerabaja naar Ambon. Tijdschr. voor Nederl. Indië. Zaltbommel 1855. 1., p. 365.

2) Bijdrage tot de kennis der Zuidwester-eilanden. Ibid. p. 231. — H. C. van Eybergen (Aanteekeningen gehouden op eene reis naar de Zuidwester-eilanden. Tijdschr. v. Ind. Taal-, Land- en Volkenk. 13. Batavia 1864, p. 222) und G. W. W. C. van Hoëvell (Letti-eilanden. Ibid. 33. 1890, p. 819) haben dieser Quelle ebenfalls Erwähnung getan. Vielleicht wurde auch der von Verbeek als Quellenabsatz beschriebene Alunit (Molukken-Verslag l. c. pag. 436) dort gefunden.

3) De sluik- en kroesharige rassen tusschen Selebes en Papua. 's Gravenhage 1886, p. 459.

-konglomerate und daneben Pyroxenandesite in der Gestalt von Gängen und Lavaströmen. Alle die genannten Gesteine haben bis zu einer recht ansehnlichen Höhe eine Bedeckung durch Korallenkalk erfahren. VERBEEK konnte ferner feststellen, dass auch die Mehrzahl der kleineren, Roma umgebenden Eilande vulkanischen Ursprungs, jedoch ebenfalls erloschen sind. Nusa Njata (im Westen), sowie Maupura, Nusa Télang, Nusa Kital (im Osten) besitzen noch Vulkanform, während das aus vulkanischen Breccien bestehende Nusa Laut niedrig ist. Dagegen ist das am

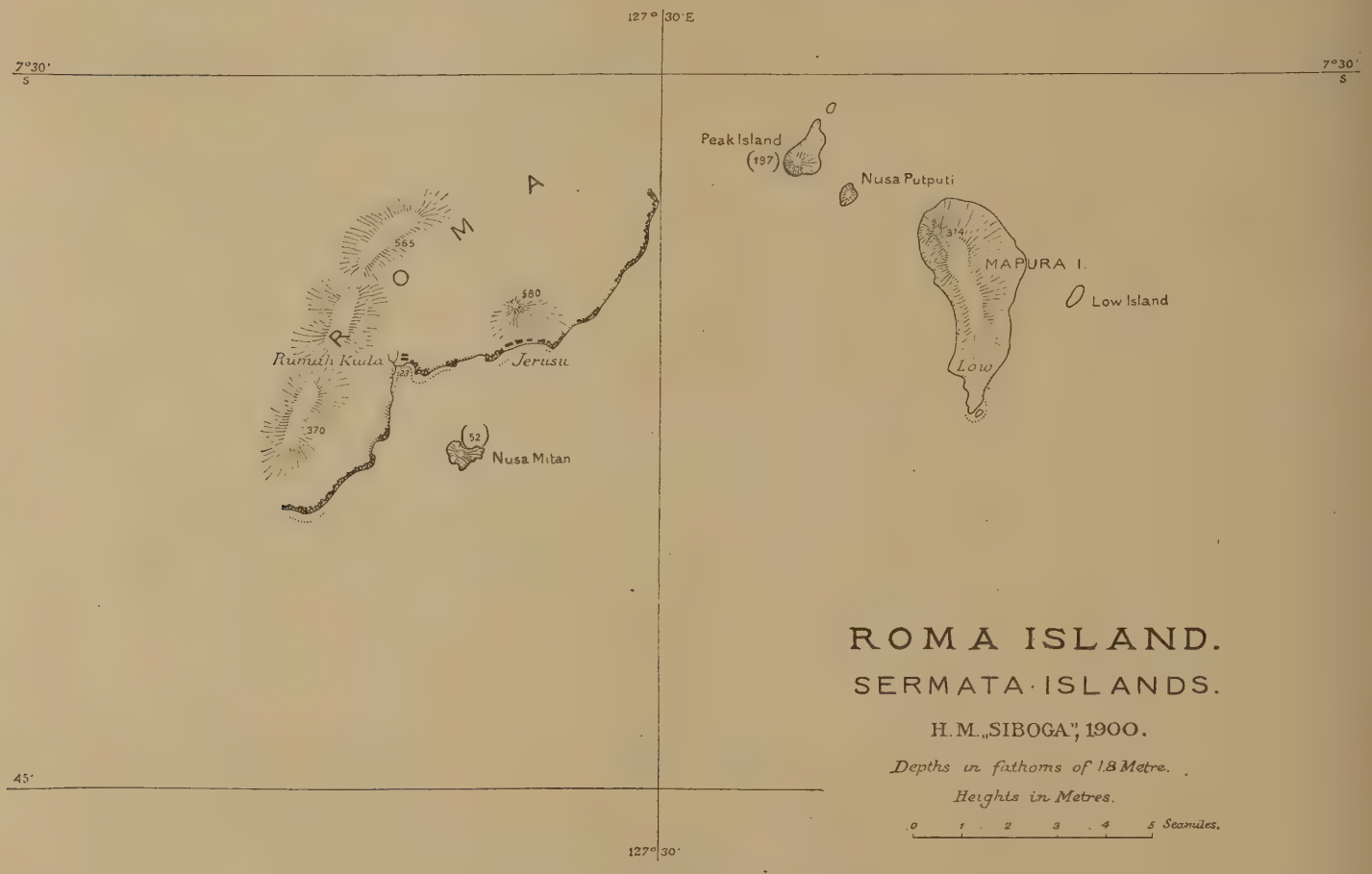

Fig. 31. Karte der Ruma-Kuda-Bucht auf Roma.

weitesten nach Osten gerückte Djoka wahrscheinlich eine Koralleninsel und setzt sich Nusa Mètan, die einzige südlich von Roma liegende Insel, aus Korallenkalk zusammen [1]).

Die „Siboga" ging am 11. Januar 1900 in der Rumah-Kuda-Bai, in der Nähe des an der Südküste liegenden Dorfes Djerusu, unter 7° 36′ 6″ S, 127° 24′ 39″ E, vor Anker (Fig. 31). Nach den Mitteilungen von WEBER befindet sich in der Nähe ein 580 m hoher, kegelförmiger Berg, von dem es den Anschein hat, als ob der ihn umgebende Mantel, der nach dem Meere geöffnet ist, den Rand eines alten Kraters darstellt. Die Flanken des Berges bestehen aus einem weissen, grobkörnigen Tuff, der an der Seeseite den Korallenkalk überlagert. Am Strande der Rumah-

1) Voorloopig verslag van eene geologische reis naar het oostelijk gedeelte van den Indischen Archipel. Batavia 1900, p. 26. – Molukken-Verslag. Jaarboek van het Mijnwezen N. O. Ind. 7. Wet. ged. Batavia 1908, p. 435—438, 590.

Kuda-Bucht erhebt dieser sich nur wenige Meter über dem Seespiegel, während er an anderen Stellen die Höhe von 30 m erreichte [1]).

Das interessanteste Stück der Sammlung ist ohne Zweifel der dem oben erwähnten Strom entnommene Bimsstein. Er ist weiss mit einem Stich ins Graue, dabei ziemlich bröckelig und leicht zerreiblich. Die Masse ist nicht in allen Teilen gleichmässig struiert, sondern manche sind härter und dichter gegenüber den mehr deutlich schaumig ausgebildeten. Im Dünnschliff beobachtet man ein völlig farbloses, blasenreiches Glas, das zugleich frei von mikrolithischen Ausscheidungen ist, dagegen aber wohl vereinzelte Einsprenglinge eines grünen Augits sowie, und zwar häufiger, von eckigen, tafelförmig ausgebildeten Feldspäten enthält. Einmal wurde auch ein Apatitkryställchen mit einem langen, schlauchförmigen Glaseinschluss wahrgenommen.

Das das Gestein der Hauptsache nach zusammensetzende Glas ist in allen seinen Teilen blasig und die Hohlräume, durch schmale Wände voneinander getrennt, erscheinen stets mehr oder weniger kreisrund. Bei den härteren Teilen tritt zwar der gleiche Fall ein, aber die Blasenräume sind weit kleiner (± 0,03 mm).

Die in Prof. Dr. M. Dittrich's Chem. Laboratorium in Heidelberg ausgeführte Analyse ergab die folgende Zusammensetzung:

SiO^2	62,60	
TiO^2	0,76	
SO^3	0,17	
P^2O^5	0,19	
CO^2	fehlt	
Al^2O^3	14,86	
Fe^2O^3	2,48	
FeO	1,68	
MnO	0,18	
CaO	3,07	
MgO	0,89	
K^2O	3,56	
Na^2O	4,08	
H^2O bei 110°	0,53	
H^2O bei 110°—1250°	4,83	(direkt bestimmt).
Cl	fehlt	
	99,88	

Die Zusammensetzung entspricht derjenigen eines Trachyts und zwar steht sie nahe derjenigen des Andesits vom Froschberg (Siebengebirge) [2]). Die Tatsache, dass dieser Bimsstein zu den rundblasigen gehört, steht ganz in Übereinstimmung mit der von Herm. Abich für andere Vorkommen ermittelten Tatsache, dass sie bei denjenigen gefunden werden, welche einen geringeren Kieselsäuregehalt als den des Sanidins besitzen, also quarzfrei sind [3]).

Am Strande war ein Bimsteingerölle gesammelt worden, das ursprünglich vielleicht gar

---

1) Maatschappij ter bevordering van het Natuurk. Onderzoek der Nederl. Koloniën. Bulletin N° 35, 1900, p. 4. — Max Weber. Introduction et description de l'expédition. Siboga-Expeditie 1. Leiden 1902, p. 137. — G. F. Tydeman. Hydrographic results of the Siboga Expedition. Ibid. 3. 1903, p. 47, 65, 73.

2) Mit 62,69 SiO^2, 14,74 Al^2O^3, 3,76 CaO, 1,06 MgO, 3,86 Na^2O, dagegen nur 1,10 K^2O nach der Analyse von von Reis). (W. Hocks. Der Froschberg im Siebengebirge. Jahrbuch k. preuss. Geolog. Landesanstalt 12. 1891, Berlin 1893, p. 16.

3) Über die Natur und Zusammensetzung der vulkanischen Bildungen. Braunschweig 1841, p. 83.

nicht von Roma stammt. Er zeigte die Zusammensetzung des Augitandesits, hatte aber dennoch zuweilen ganz langgestreckte Hohlräume. Anscheinend rührt es vom Krakatau-Ausbruch (1883) her.

Die übrigen Eruptivgesteine waren als Gerölle am Strande der Rumah-Kuda-Bai aufgelesen worden und zwar in der Nähe des Dorfes Djĕrusu. Das eine derselben stellt eine Lava mit zahlreichen Blasenräumen dar, ist hart, aschgrau und enthält als Einsprenglinge ziemlich grosse graulichweisse Feldspatkrystalle mit z. Tl. noch glänzenden Spaltflächen. Die mikroskopische Untersuchung ergibt, dass die Grundmasse sich aus einer farblosen Basis zusammensetzt, die zahlreiche Plagioklasleistchen, Augitnädelchen, Erzpartikel und zuweilen Apatitkryställchen enthält. Als Umwandlungsprodukte sind anzusehen braunes, kleine Anhäufungen bildendes Eisenhydroxyd, das auch die Wandungen der Blasenräume überzieht.

Die tafelförmig ausgebildeten Viellingsindividuen der Plagioklase sind oft reich an zonar angeordneten Einschlüssen. Im Gegensatz zu der farblosen Basis des Gesteines sind die Glaseinschlüsse stets braun. Die z.Tl. idiomorphen Augitindividuen sind lichtgrün, schwach pleochroitisch und lassen den von Spalten ausgehenden Beginn einer Umwandlung erkennen.

Ein anderer Augitandesit ist dunkelgrau, hart und löcherig; auf dem frischen Bruch sind zahlreiche Feldspateinsprenglinge zu gewahren, die infolge vorgeschrittener Umwandlung weiss und trübe geworden sind. Auch im Dünnschliff lässt sich beobachten, dass die äussere Gestalt der Plagioklase vollständig erhalten geblieben ist, ja noch mehr, auch der zonare Bau ist wieder zu erkennen, obwohl die Umwandlung in eine gleichmässig beschaffene, grünlichgraue Substanz, die im auffallenden Lichte blaulichgrau erscheint, vollkommen ist. Auch die Grundmasse ist zu Opal geworden, ihre Farbe ist aber im auffallenden Lichte milchweiss. Dass auch die Erzkörner nicht unangetastet geblieben sind, wird dadurch erwiesen, dass sie bei ihrer Betrachtung im auffallenden Lichte nicht mehr schwarz erscheinen, sondern eine weissliche Färbung angenommen haben.

Zum Schluss möge noch einer eigentümlichen Spaltenausfüllung im oben beschriebenen Bimsstein gedacht werden. Es sind harte weisslichgraue, fast papierdünne Platten mit unebener Oberfläche, die zum überwiegenden Teile aus Calciumkarbonat bestehen. Im Dünnschliff gleichen sie, infolge der zahlreichen eingestreuten kleinen eckigen Fragmente, einer Mikrobreccie. Es finden sich neben Glassplittern, Augit-, Feldspat- und Erzkörnchen, aber nur wenige Bimssteinfragmente vor. Die Hauptmasse stellt ein sehr feines Aggregat, meistens staubig getrübter Kalkspatkörnchen dar, die unregelmässig gestaltete Hohlräume zwischen sich lassen. Nach der Auflösung in Salzsäure bleibt ein feiner grauer Sand zurück, in dem die erwähnten Gemengteile, daneben aber nicht näher bestimmbare Zersetzungsprodukte, angetroffen werden.

31. TIMOR.

Nach dem Verlassen von Roma hatte die „Siboga" ihre Fahrt nach Timor fortgesetzt, worauf sie am 15. Januar 1900 an der nahe der Nordspitze liegenden Insel Nusa Bèsi — was Eisen-Eiland bedeutet — vor Anker gegangen war. Von dort aus setzte sie alsdann Kurs längs der so wenig bekannten Südostküste, mit dem Erfolge, dass die Neuaufnahme eine von den bisherigen Aufnahmen stark abweichende Gestalt ergab.

Am 24. wurde in die Noi-Mina-Bucht eingelaufen, deren Vermessung zu dem Ergebnis

führte, dass alle bisherigen Darstellungen auf Phantasie beruhten [1]). Die erste allgemein zugänglich gemachte rührte von MATTHEW FLINDERS her [2]). Obwohl er zweimal der Südküste von Timor entlang gesegelt war, hatte er die Bucht, der zu grossen Entfernung wegen, doch nicht sichten können und war er bei dem Entwerfen seiner Karte auf die Benutzung älterer Quellen angewiesen. Bei diesen müssen untereinander so starke Abweichungen zutage getreten sein, dass FLINDERS sich verleiten liess die Bucht zweimal einzutragen. Das eine Mal geschah dies unter dem Namen „Bay of the Pearl Bank" zwischen 124° 12′ und 124° 36′ E. Es finden sich in ihr 4 Inseln, darunter eine ziemlich grosse von abweichender Grösse und Gestalt, nebst mehreren Riffen. Ausserdem sind auf der Karte Tiefen von durchgängig 3 Faden eingetragen, die jedenfalls den Anschein zu erwecken bestimmt waren, als ob ein Ausloten der Bucht stattgefunden habe. Eine Flussmündung ist nicht vorhanden. Den Abschluss der Bai im Osten bildet die Westküste einer weit ins Meer vorspringenden Halbinsel mit dem Kap Batu Putih [3]). Damit beginnt die zweite Darstellung der Bucht, die diesmal weit schmäler und kleiner ausfallen sollte. In ihrer NW-Ecke mündet ein Fluss Noi Mina.

Die Karte von FLINDERS ist sowohl von SALOMON MÜLLER [4]) als auch von G. F. VON DERFELDEN VAN HINDERSTEIN [5]) mit geringen Änderungen kopiert worden. Bei den beiden letzterwähnten Autoren findet man auch eine geringe Abänderung des Namens, nämlich Noi Miena, resp. Noijmino.

Im Anschluss an einen von G. H. HEYMERING 1847 verfassten Aufsatz wurde eine Karte veröffentlicht, auf der die Darstellung der Noi-Mina-Bucht abermals diejenige von FLINDERS zugrunde gelegen hatte [6]).

In den Beschreibungen von Timor hatte die Bucht erst verhältnismässig spät eine Erwähnung gefunden. Es geschah dies zuerst von J. D. VAN DEN DUNGEN GRONOVIUS, der im Gegensatz zu FLINDERS den Fluss Noimina-Noirana in die Perlmuschel-Bai münden liess, mit der weiteren Angabe, dass seine Schlammmassen dieselbe ausgefüllt habe, wodurch die Inseln landfest geworden seien. Eine weitere Folge sei gewesen, dass die Muscheln aus dem Meer verschwunden seien und im Flusse selbst, eine halbe Tagereise vom Strande entfernt, sich angesiedelt hätten. Infolge der vielen dort hausenden Krokodile sei aber das Fischen von den in 10 Faden (!) Tiefe lebenden Muscheln unmöglich geworden [7]). Diese Erzählung beweist, dass GRONOVIUS sich ein Märchen hatte aufbinden lassen und er gar nicht an der Bucht gewesen sein kann, was übrigens auch von ihm nicht behauptet worden war. Die durchaus unrichtige Mitteilung, dass der Noi Mina 25 Nebenflüsse aufnimmt, die mit einer Ausnahme im Osten entspringen, war der Karte von HEYMERING entnommen worden [8]).

1) MAX WEBER. Introduction et description de l'expédition. Siboga-Expeditie 1. Leiden 1902, p. 143. — G. F. TYDEMAN. Hydrographic results of the Siboga Expedition. Ibid. 3. 1903, p. 54, Pl. XVII. — Noimina-bocht, Zuidkust Timor. Mededeelingen op Zeevaartkundig gebied van Ned. O. Indië, N⁰ 20/60. 's Gravenhage 1900, p. 15.

2) A Voyage to Terra Australis. London 1814. Atlas, pl. XVI.

3) Das wirkliche Vorgebirge Batu Putih bildet den Westabschluss der Noi-Mina-Bucht, aber dort fehlt der Name bei FLINDERS, der dagegen die ihm zunächst liegende Insel als P[ulu] Batou bezeichnet hat. Bei SALOMON MÜLLER befindet sich der Name des Kaps an der richtigen Stelle.

4) Verhandelingen over de natuurlijke geschiedenis der Nederlandsche Overzeesche Bezittingen. Land- en Volkenkunde. Leiden 1839—44, pl. 45. (Wiederabdruck in SALOMON MÜLLER. Reizen en onderzoekingen in den Indischen Archipel 2. Amsterdam 1857).

5) Algemeene kaart van Nederlandsch Oost-Indië. 's Gravenhage 1842, bl. VII.

6) Het eiland Timor. Tijdschr. voor Neêrlandsch-Indië 9. 3. Batavia 1847, p. 121—233.

7) Als ich mich Anfang 1889 in Kupang befand, wusste der damals bereits betagte J. H. DE SISO noch von dem früheren Vorkommen von Perlmuscheln an der Südküste zu erzählen. Sein mehrmals unternommener Versuch, die Stelle wieder ausfindig zu machen, war indessen stets fehlgeschlagen.

8) Het Amanoebangsche Rijk op Timor. Tijdschr. v. Nederl. Indië 11. 2. Zaltbommel 1849, p. 62—63.

Den ersten angeblichen Besuch der Noi-Mina-Bucht schildert ein Anonymus [1]). Von Kupang aus hatte er einen Ritt unternommen, der in östlicher Richtung zunächst nach Babau und von dort weiter in SE über Oisau nach Oifetto führte. Vom 4. bis 6. Oktober 1850 war die Reise nach der Südküste fortgesetzt worden, worauf das Eintreffen an dem Noi Mina-Noi Rana erfolgte. Während Noi Mina der eigentliche Name des Flusses sei und Ölfluss bedeute, sollte Noi Rana der Name der langen schmalen Insel sein, an deren östlichem Ende sich die Mündung des Noi Mina befinde. Da Noi soviel wie Fluss bedeutet, hatte es gar keinen Sinn damit eine Insel zu bezeichnen, zumal eine solche doch lediglich in der Phantasie des Reisenden bestand. Der Bucht wird überdies mit keinem Worte Erwähnung getan. Nach einer Fortsetzung der Wanderung in einer nordöstlichen Richtung, und dem damit verbundenen Besuch des Reiches Amanubang, will der Anonymus auf dem Rückmarsch nach Kupang den Noi Mina am 18. Oktober zum zweitenmale passiert haben. Nach der damaligen Lage der Dinge muss es ausgeschlossen erscheinen, dass jemand, ohne sich auf eine Truppenmacht zu stützen, eine derartige Fahrt hätte unternehmen können.

Leider nur ganz beiläufig wurde einmal erwähnt [2]), dass der Regierungsdampfer „Telegraaf" in der Noi-Mina-Bai vor Anker gegangen sei, was im Laufe der sechziger Jahre des vorigen Jahrhunderts der Fall gewesen sein muss. Da es sich um den nachweislich ersten Besuch handelt, erscheint es umso bedauerlicher, dass Aufzeichnungen fehlen [3]).

Erst im Jahre 1877 wurde wiederum über einen Besuch berichtet [4]). Nach eigenen Angaben hatte Ecoma Verstege am 3. Juli Kupang verlassen, um über Babau, Oisau, Kalisi, schliesslich Oi Mofa, am 6. den Noi Mina zu erreichen. Der Weiterritt erfolgte von dort aus in einer südlichen Richtung durch die grosse Ebene am Unterlauf des Flusses, worauf die Mündung am 8. erreicht wurde. Im Süden derselben fand Verstege eine Halbinsel, Menifon oder Nehi genannt, die nicht weniger als eine Länge von ± 4 paal (6 km), bei einer Breite von 1,25 paal (1,88 km), besass. An der Seeseite war die, zur Zeit des Ostmonsuns jedesmal versandende Noi-Mina-Bai von Dünen umgeben. Bereits am 9. wurde die Rückreise angetreten. Nachdem zu Oi Tobeh an der der Halbinsel gegenüberliegenden Bucht, bereits zur Landschaft Amarassi gehörend, übernachtet worden war, wurde am 10. nach einem 12 stündigen Ritt Babau und am 11. Kupang wieder erreicht [5]). Aus der Beschreibung geht hervor, dass Verstege ebensowenig als sein Vorgänger jemals an der Noi-Mina-Bai geweilt hat. Vielmehr hatte er seine Reise lediglich auf dem Papier gemacht, und zwar auf Grund einer Manuskriptkarte von Timor, die sich in dem Archiv zu Kupang

---

1) D. Reis naar het rijk Amanoebang op Timor, in October 1850. Tijdschr. v. Ned. Indië 13. 2. 1851, p. 162—163.

2) Henri Zondervan. Timor en de Timorezen. Tijdschr. Kon. Nederl. Aardrijksk. Genootsch. M. U. A. (2) 5. 1888, p. 78.

3) An dieser Stelle wäre noch zu gedenken der Karte im Atlas von P. Melvill van Carnbée und W. F. Versteeg (Algemeen Atlas van Nederlandsch Indië. 's Gravenhage 1850—62, 2. N° 29), auf der man, zurückgreifend auf frühere Zeiten, die Bucht zweimal dargestellt findet. Dort wo es sich um ihre richtige Lage, bestimmt durch diejenige des Vorgebirges Batu Putih handelt, fehlt nicht allein der Name, sondern auch der in dieselbe mündende Fluss ist als Oifetto bezeichnet und zwei am Strande liegende, aber nicht bestehende Kampongs führen die Namen Batoe Poeti und Oimesah. Dagegen stösst man reichlich 50 km weiter in ENE auf ein Tandjung Noimina, dem eine kleine Bucht folgt, in die sich ein Fluss dieses Namens ergiesst.

4) Zwar hatte J. S. G. Gramberg in seiner Reisebeschreibung vom September 1870 eine Noi-Mina-Bucht beschrieben, doch befand sich diese an einer ganz anderen Stelle, nämlich an der Nordwestküste von Timor, unweit des Tandjung Kurus (Eene maand in de binnenlanden van Timor. Verhandel. van het Batav. Genootsch. van K. en Wet. 36. Batavia 1872, p. 168—169). In diese Bucht mündet zugleich ein Flüsschen Noi Mina, dessen Name irrigerweise wiederholt auf den Noi Taëng [Tain], der südlich vom Tandjung Mas und zwar in dessen Nähe in die See mündet, übertragen worden war (Herm. F. C. ten Kate. Verslag eener reis naar de Timorgroep en Polynesië. Tijdschr. Kon. Nederl. Aardr. Genootsch. (2) 11. Leiden 1894, p. 387).

5) Verslag eener reis van den resident van Timor.... naar de Noï-Mina-Rivier en aangrenzende landstreken.... in de maand Juli 1877. Tijdschr. v. Ind. Taal-, Land- en Volkenk. 25. Batavia 1879, p. 123—126.

befand. Es findet sich die Bucht als eine seeartige Erweiterung mit einer grossen Insel in der Mitte dargestellt, während sie nach SW sich verschmälernd, mit dem Meere in Verbindung steht. Im Süden wird sie begrenzt durch die grosse Halbinsel Menifon, auch Nehi oder Noë Rani genannt. Der in Wirklichkeit an der angeführten Stelle gar nicht bestehende Ort Oi Tobeh findet sich an der Nordseite der Bucht eingetragen. Der Noi Mina steht nach Angabe der Karte nicht mit der Bucht in Verbindung, sondern mündet östlich davon. Veröffentlicht wurde diese Darstellung in der ersten Ausgabe des vom Kolonialministerium im Haag in den Jahren 1883—85 herausgegebenen Atlas [1]), die aber in der zweiten eine ganz merkwürdige Metamorphose erleiden sollte, indem die grosse Bai mit der Insel verschwunden und ersetzt worden war durch eine schmale Lagune, parallel zu der, ebenfalls ganz schmal gewordenen Halbinsel „Minifon" eindringend, aber doch nicht mit dem Noi Mina in unmittelbarer Verbindung stehend [2]).

Erst die Vermessung der Bucht und ihre Beschreibung durch die „Siboga"-Expedition sollte mit den bisherigen Darstellungen völlig aufräumen. Als den einzig ruhenden Pol in der Erscheinungen Flucht hatte man das durch seine weissen Steilabstürze leicht erkennbare Vorgebirge Batu Putih (Fig. 32) bezeichnen können, obwohl auch dieses häufig an unrichtiger Stelle angebracht worden war. Es befindet sich in 10° 14,5 S, 124° 5,4′ E, bildet zwei Vorsprünge und zugleich den Abschluss der Bai nach Süden. Etwa 3 km davon, in NNE findet sie ihr nördliches Ende (Fig. 33) und in der Mitte liegt die Mündung des Noi Mina. Ausgehend vom Batu Putih zieht sich anfänglich ein dem Strande parallel laufender, augenscheinlich aus jungtertiären Kalken oder Mergeln bestehender niedriger Höhenzug hin, der alsdann umbiegt und landeinwärts in einer westlichen Richtung sich fortsetzt. Der übrige Teil des Küstengebietes besteht aus einer ausgedehnten, mit Lontarpalmen bedeckten Grasebene. Wie ein Blick auf die Karte erweist, ist von irgendwelchen Inseln oder gar einer grossen Halbinsel in der Bucht nichts zu bemerken. Nur der südliche Teil der Mündung erhält seinen Abschluss durch einen niedrigen Korallenfelsen, der durch die Flussabsätze landfest geworden ist.

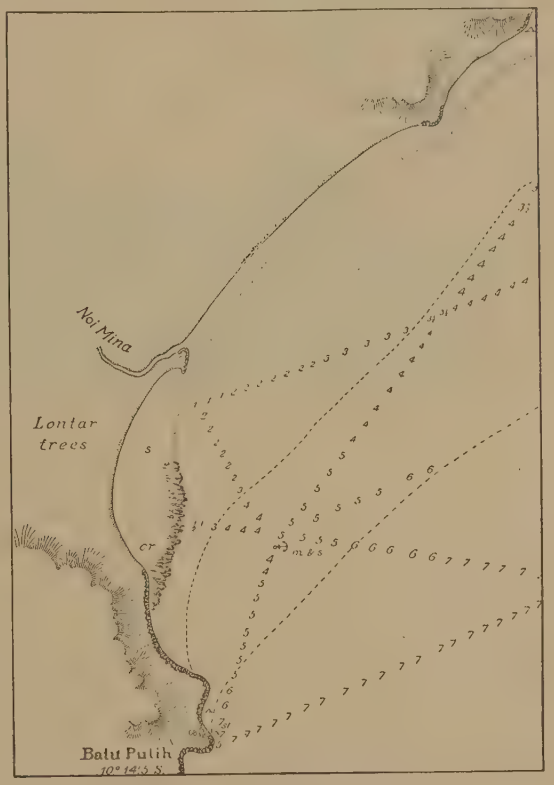

Fig. 32. Die Noi-Mina-Bucht (Timor).

Dass hinter der Komödie der Irrungen der Vorhang sich noch nicht gesenkt hat, wurde bewiesen durch das Erscheinen einer vom Topographischen Bureau in Batavia im Jahre 1911 herausgegebenen Karte, auf der die Noi-Mina-Bucht eine ganz

1) J. W. Stemfoort en J. J. ten Siethoff. Atlas der Nederlandsche Bezittingen in Oost-Indië. 's Gravenhage 1883—85, blad 13. — Die oben erwähnte Manuskriptkarte war von J. G. F. Riedel im verkleinerten Massstabe veröffentlicht worden (Die Landschaft Dawon oder West-Timor. Deutsche geogr. Blätter 10. Bremen 1887, Taf. 4).

2) Atlas van Nederlandsch Oost-Indië. 's Gravenhage 1898—1907. Die in Rede stehende Karte war im ersten Quartal 1900, also zu einer Zeit als die Ergebnisse der „Siboga"-Expedition noch nicht bekannt gegeben waren, zur Ausgabe gelangt.

neue Darstellung erfahren sollte [1]). Nur der südliche Teil besitzt noch die Gestalt einer Bai in die eine kurze Halbinsel an der rechten Flussmündung sich einschiebt. Ausserdem ragt NE vom Batu Putih eine Insel aus dem Meere empor.

Die von der „Siboga" gesammelten Handstücke stammen zum überwiegenden Teile aus dem Bett des Noi Mina, einige wenige vom Strande der Bucht. Unter ihnen finden sich Eruptivgesteine, die nur durch basische Glieder vertreten waren. Spärlich vorhanden sind krystallinische Schiefer und, was die sedimentären Gesteine betrifft, so liegen ausser Kalksteinen auch Kieselgesteine vor. Vertreter aller dieser Felsarten sind aus West-Timor wiederholt beschrieben worden [2]).

Gabbro (796[a]). Ein graues mittelkörniges Gestein, sich zusammensetzend aus mattgrünen Feldspatkörnern und anderen, die dem Diallag angehören und sich äusserlich bereits durch die glänzenden Spaltflächen desselben zu erkennen geben. Durchzogen wird das Handstück von

Fig. 33. Das Vorgebirge Batu Putih an der Noi-Mina-Bucht auf Timor.

schmalen Adern des Calcit, der hin und wieder auch die Kluftflächen bedeckt. Im Dünnschliff erweisen sich Diallagindividuen zum Teil als ganz normale Gebilde, während andere getrübt und sodann uralitisiert sind. Auch der Plagioklas ist stellenweise noch ganz frisch. Die Zwillingsstreifung tritt alsdann deutlich hervor, wobei zugleich die Auslöschungsschiefen auf einen sehr basischen Feldspat hinweisen. Meistens erscheinen die Viellingsindividuen jedoch staubig getrübt. Bei weitergehender Umwandlung verschwindet die Zwillingsstreifung, wobei an Stelle des Feldspats allerlei blättrige sowie auch sphärolithische Neubildungen treten.

Diabas (794[b]). Das bröcklige, schmutzigbraune Gestein enthält Blasenräume, die z. Tl. mit chloritischen Zersetzungsprodukten erfüllt sind. Trotz seiner augenfälligen Verwitterung erweisen sich die Gemengteile u. d. M. noch recht frisch, wie dies in erster Linie mit den

1) Schetskaart van Nederlandsch Timor en omliggende eilanden 1 : 500 000. Batavia 1911. Die Darstellung der Küste wurde von J. Wanner für seine geologische Karte von West-Timor übernommen (Geologische Rundschau 4. Leipzig 1913, Taf. 5).

2) A. Wichmann. Gesteine von Timor. Beiträge zur Geologie Ost-Asien 2. Leiden 1882—87, p. 104—160. — R. D. M. Verbeek. Molukken-Verslag. Jaarboek van het Mijnwezen 37. Wet. ged. Batavia 1908, p. 395—402. — H. Imdall. Beiträge zur Petrographie von West-Timor. Centralbl. f. Mineralogie 1922, p. 65—76.

Augitindividuen der Fall ist. Weniger gut erhalten sind die leistenförmigen Viellingsindividuen des Plagioklas, die vielfach eine völlige Trübung ihrer Substanz erfahren haben. Unverändert erhalten geblieben sind auch die schwarzen Blättchen des Titaneisenerz. Als Neubildungen haben sich angesiedelt Chloritaggregate sowie dichter Kalkspat.

Ein anderes Handstück (793[b]) ist dunkel schmutzig grünlichgrau, dabei hart und kompakt, wird von schmalen, weissen Kalkspattrümern durchzogen, welches Mineral sich ebenfalls auf den Kluftflächen angesiedelt hat. Mit Hilfe der Lupe lassen sich in dem sonst dichten Gestein einige trübe, porphyrische Feldspäte erkennen. Aus der Untersuchung des Dünnschliffes geht hervor, dass die Umwandlung bereits weit fortgeschritten ist. Die Augitindividuen haben ihr noch den meisten Widerstand entgegengesetzt. Die Durchschnitte der wohl erhaltenen Krystallformen erscheinen licht nelkenbraun und weisen zugleich schwachen Pleochroismus auf. Die in den Zwickeln zwischen den Feldspatleisten steckenden kleineren Individuen sind dagegen xenomorph. Die teils frischen, teils staubig getrübten Plagioklase lassen i. p. L. die Zwillingsstreifung noch deutlich erkennen. In denjenigen Gesteinspartien, in denen sie eine völlige Trübung erfahren hatten, konnte davon allerdings nicht mehr die Rede sein. Dort gab sich auch die Umwandlung des Gesteines durch die Herausbildung lichtgrünlicher viriditischer Massen zu erkennen.

Melaphyr (793[c]). Das lichtgraubraune Gestein ist erfüllt von weissen, erbsengrossen Kalkspatmandeln. In dieser charakteristischen Ausbildung kommt ihm eine grosse Verbreitung auf Timor zu. Calcit erscheint ausserdem als Anflug auf Kluftflächen. Der Dünnschliff lässt erkennen, dass das Gestein einer weitgehenden Umwandlung anheimgefallen ist, wovon ja bereits die Mandelbildung Zeugnis abgelegt hat. Die von ihnen erfüllten Hohlräume sind stets von gelblichgrünen Viriditaggregaten ausgekleidet, die aber dem das Innere ausfüllenden Kalkspat fehlen. Zuweilen besteht aber der äussere Rand der Mandeln aus dunkel- oder schwarzbraunem Brauneisenerz, von dem aus die Calcitindividuen zackenartig in das Innere eindringen. In der Gesteinsmasse selbst sind, abgesehen von den Erzkörnchen, nur die Plagioklasleistchen — wenigstens was ihre äussere Gestalt angeht — erhalten geblieben. Während noch Reste eines braunen, gänzlich umgewandelten Olivins erkennbar sind, fehlt von den jedenfalls ehemals vorhandenen Augiten jede Spur.

Ein anderes Flussgeschiebe (793[d]) ist graulich schwarz, kompakt, mit kleinen Calcitmandeln, deren Durchmesser aber nicht 1 mm überschreitet. Im Dünnschliff kann man überdies Mandeln beobachten, die mit Viridit erfüllt sind. Die innere Zone der Mandeln erscheint scharf getrennt von der äusseren, die etwas dunkler und anscheinend isotrop ist. Das Innere setzt sich aus radialstrahligen Massen von lichtbläulichgrüner Farbe zusammen, noch deutlicher erweist sich dies i. p. L., wo die strahligen Aggregate gerade auslöschen, übrigens das Gelb 1. Ordnung aufweisen.

Epidot-Aktinolithschiefer (792[a]), ein graulichgrünes, unvollkommen schiefriges, aber sehr gut nach den Schichtflächen spaltendes Gestein. Es ist sehr feinkörnig und lässt mit dem blossen Auge keinerlei Gemengteile unterscheiden. U. d. M. beobachtet man zunächst schilfförmige oder auch kürzere Säulchen von farblosem, in dickeren Individuen blaulichgrünem Aktinolith. Ferner erscheinen im Gesteinsgewebe neben Schuppen von Chlorit eingestreut gelbgrüne Kryställchen sowie Körnchen von Epidot. Das gleiche Mineral tritt ausserdem in sehr feinkörnigen Aggregaten auf.

Quarzphyllit (794[c]), ein bläulichgraues, auf den Schichtflächen seidenglänzendes Gestein,

z. Tl. mit rostbraunem Anflug, das durchzogen wird von ± 1 mm dicken, weissen Quarzschnüren. Im Querbruch lässt sich erkennen, dass dünne Quarzlagen die Hauptmasse des Gesteines ausmachen. Diese regelmässig parallel verlaufenden Schichten werden getrennt durch papierdünne Phyllitlagen, welche sich mikroskopisch aus farblosen bis lichtgrünlichen, in Gestalt gleichsam abgerissene Fetzen bildender Glimmerblättchen zusammensetzen. Der im Dünnschliff stets überwiegende Quarz zeichnet sich durch Aggregatpolarisation aus. Flüssigkeitseinschlüsse sinken, wie dies in feinkörnigen Aggregaten stets der Fall ist, zu äusserster Kleinheit herab. Sehr verbreitet ist ein sehr feiner schwarzer Staub, dem gegenüber die Zahl der Rutilnädelchen nur klein erscheint. Ferner sind zu beobachten vereinzelt auftretende, unregelmässig gestaltete, stark lichtbrechende Körnchen, die nur als Titanit gedeutet werden können. Man findet endlich etwas Brauneisenerz, das längs Spalten oder auch längs den Schichtflächen eingedrungen ist.

Quarzit (795[b]). Der überwiegende Teil des Handstückes besteht aus weissem, derbem Quarz mit dem lichtbläulichgraue Phyllitschmitzchen verwoben sind. Augenscheinlich ist es das Fragment einer ursprünglich im Phyllit eingeschlossenen Quarzlinse.

Hornstein (Radiolarit), ein kirschrotes, hartes und splittriges Gestein (795[d]), das zahlreiche eckige, graue, ebenfalls aus Hornstein bestehende Partien enthält. Im Dünnschliff erscheinen die Gesteinsteile rotbraun, braun, lichtgelblich oder auch fast farblos, dabei staubig getrübt, zwischen sich lassend zahlreiche durchaus farblose Gebilde von kreisrunden Umrissen, die Radiolarien angehören und i. p. L. als strahlige Quarzaggregate erscheinen [1]). Die übrige Hornsteinmasse stellt ein äusserst feinkrystallinisches Quarzaggregat dar.

Das Handstück 795[c] ist dem vorhergehenden ähnlich. Das rotbraune, rauh sich anfühlende Gestein lässt im Dünnschliff ausserordentlich zahlreiche, aus farbloser Kieselsubstanz bestehende Durchschnitte von Radiolarien erkennen, während die braune Hauptmasse sich u. d. M. nicht auflöst.

Die übrigen Vorkommen sind schon mehr als Jaspis zu bezeichnen, die muscheligen Bruch mit glänzenden Bruchflächen besitzen und zugleich braun gefärbt sind. Ein derartiges Gestein ist durch N° 792[b] vertreten, das dunkelkastanienbraun ist. Seine Ober- wie Unterseite ist ziemlich flach, so dass das Fragment einer bankförmigen Einlagerung im Kalkstein entstammt. An beiden Seiten bemerkt man eine weisse bis gelblichweisse Verwitterungsrinde von einer ziemlich gleichbleibenden Dicke von 2 mm, die nur an einer Stelle auf 0,5 cm anschwillt. Das Stück wird ferner von feinen, aber nicht zahlreichen Kalkspattrümern durchzogen. In dem lichtgelblichen, fast farblos erscheinenden Dünnschliff lassen sich keine Radiolarien wahrnehmen, dagegen ist das Gesichtsfeld übersät von kleinen schwarzen Pünktchen, kleinen braunen wolkigen Partien und zugleich erfüllt von einem trüben Staube. Wie die Beobachtung i. p. L. ergibt, ist die Struktur äusserst feinkrystallinisch. Ähnlich beschaffen sind die Nummern 792[c] und 797[d].

Jaspisbreccie (798[a]). Bräunlichgelbe und rotbraune Jaspisfragmente, die Nussgrösse erreichen können, sind durch ein mattes, weissliches und kieseliges Zement zu einem fest zusammenhängenden Gestein verkittet worden. Wie die mikroskopische Untersuchung erweist, fehlen auch diesem Handstück die Radiolarien. Im Dünnschliff erscheinen die verschiedenen Fragmente entweder

---

1) Wie G. J. Hinde nachgewiesen hat, gehören derartige Radiolarite der oberen Trias an (Radiolaria from Triassic and other rocks of the Dutch East Indian Archipelago in R. D. M. Verbeek. Molukken-Verslag. Jaarboek van het Mijnwezen N. O. I. 37. Wet. ged. Batavia 1908, p. 694—736). Auch J. Wanner hatte sie in die Trias gestellt, doch gibt er an, dass in der zum mittleren und oberen Jura gehörenden Ofu-Serie ebenfalls Radiolarite auftreten.

lichtbräunlich durchscheinend oder ganz tiefbraun, letzteres infolge des in reichlichem Masse ausgeschiedenen Eisenhydroxyds. In diesem Falle ist stets ein Kern von Pyrit vorhanden, von dem aus das braune Hydroxyd als Umwandlungsprodukt sich nach allen Richtungen weiter verbreitet. Die Jaspisfragmente sind vielfach durchtrümert. Das im Dünnschliff wasserklare Bindemittel erweist sich als Chalcedon, dessen Faseraggregate sehr schön das stehende Interferenzkreuz i. p. L. aufweisen. Ferner sind noch zu beobachten wasserhelle Kalkspatfragmente.

Eine andere Jaspisbreccie (799^{c}) setzt sich durchweg zusammen aus haselnussgrossen Fragmenten, die durch ein graues Quarzbindemittel verkittet werden, das nicht sämtliche Zwischenräume zwischen den Fragmenten erfüllt, ohne dabei dem festen Zusammenhalt des Gesteines Abbruch zu tun.

Sandsteine sind in der Sammlung nur durch ein Stück (794^{a}) vertreten, das ziemlich feinkörnig und von grauer Farbe, dabei hart und kompakt ist. Die zusammensetzenden Sandkörnchen sind durch ein weisslichgelbes, toniges Zement miteinander verbunden.

Die Kalksteine erscheinen als Vertreter mehrerer Formationen. Zunächst fallen ins Auge die der Permformation angehörenden roten Trochitenkalke (793^{a} und 796^{d}), die eine so grosse Verbreitung auf Timor besitzen. Die eigentlichen Trochiten sind elfenbeinfarbig und nur das kalkige Bindemittel besitzt eine intensivrote Farbe. Der Kalkspat der Trochiten wird selbst im dünnen Schliff nicht durchsichtig und erscheint im auffallenden Licht grell weiss.

Ob dagegen der ziegelrote tonige Kalkstein (798^{b}) ebenfalls zum Perm gehört, lässt sich mit einiger Bestimmtheit nicht sagen. Er ist porös und fühlt sich daher rauh an. Kleinere und grössere löcherige oder kompakte, weisse Kalksteineinschlüsse sind in ihm enthalten. Nach dem Auflösen in verdünnter Salzsäure bleibt der recht beträchtliche Rückstand eines licht ziegelroten Schlammes zurück. Wie die Untersuchung des Dünnschliffes ergibt, setzt die anscheinend homogene Masse in Wirklichkeit sich aus farblosen Calcitindividuen zusammen, zwischen denen die bräunlichrot gefärbten Partien eingeschlossen liegen. Auch gewahrt man farblose Calcitmassen von einem Rande von Calcitgemenge umgeben. Während der farblose Calcit in Aggregaten von eckigen Kalkspatkörnern auftritt, sind in der braunen Substanz, selbst bei Anwendung stärkerer Vergrösserungen, keine individualisierten Mineralien zu entdecken.

Tertiären und möglicherweise noch jüngeren Alters sind einige Gesteine, die man gemeinhin als Korallenkalksteine zu benennen pflegt. Ein derartiges Gestein ist N^{0} 797^{b}, von weisser Farbe, das eine *Cycloseris* enthält, dabei hart, zugleich aber porös ist. Unter derselben Nummer findet sich in der Sammlung ein löcheriges, aber hartes und festes Geschiebe, das im Dünnschliff *Lithothamnium* und ausserdem Durchschnitte von Korallen erkennen lässt. Im übrigen setzt es sich aus feinkrystallinischen Aggregaten von Kalkspat, unter denen sich Individuen einstellen, die ganz trübe erscheinen, zusammen.

Ein anderes, sehr ähnliches Gestein (797^{c}) enthält den Steinkern eines Gasteropoden.

Ein weiterer schneeweisser, zugleich poröser Kalkstein, ohne Spur von organischen Resten, muss ebenfalls den Korallenkalken zugezählt werden.

Eine Kalksteinbreccie (794^{d}) setzt sich aus den eckigen Fragmenten eines ganz dichten und weissen Kalksteins zusammen, die durch ein ziegelrotes, tonigkalkiges und dichtes Bindemittel zu einer kompakten Masse verkitttet worden sind. Mikroskopisch bestehen die Bruchstücke aus Aggregaten sehr kleiner, trüber, fast porzellanartig erscheinender Calcitkörner, zwischen denen

zugleich undeutliche Reste von Foraminiferen auftreten. Dem roten Bindemittel kommt eine so gleichmässige Zusammensetzung nicht zu. In der Hauptsache hat man es bei ihm mit Aggregaten wasserklarer Calcitkörner zu tun, zwischen denen sich rundliche Partien einstellen, die sich aus ausserordentlich winzigen Kalkspatindividuen zusammensetzen und untermischt sind mit staubförmigem Eisenoxyd, das dem Zement die rote Farbe verleiht. Verzwillingte Kalkspäte kommen nirgends vor.

Von dem Vorgebirge Bati Putih liegt kein Handstück vor, doch lässt das leuchtende Weiss seiner Entblössungen vermuten (Fig. 33), dass man es bei ihm, sowie bei dem sich daran anschliessenden Hügelrücken, mit einer Korallenkalkbildung (möglicherweise auch Mergelablagerung) zu tun hat. Das in der Sammlung befindliche Fragment eines Stalaktiten (798[a]) ist reichlich 15 cm lang und ± 3,5 cm dick und besteht aus durchscheinendem krystallinischem Kalkspat. Da das Stück bei seinem vortrefflichen Erhaltungszustande keinem weiten Transport ausgesetzt gewesen sein kann, muss sein Ursprungsgebiet in der Nachbarschaft gesucht werden. Möglicherweise war eine Kalksinterhöhle durch einen Bergschlipf blossgelegt und die sie auskleidenden Tropfsteine dadurch isoliert worden. Die geologische Karte von J. Wanner verzeichnet im N und W der Noi-Mina-Bai ein ausgedehntes Gebiet mariner Sedimente der Pliozän-Quartärzeit [1]).

Was nun schliesslich die Herkunft der oben beschriebenen Geschiebe angeht, so gibt auch darüber die erwähnte Karte Auskunft. Der Noi Mina, samt seinen Nebenflüssen, schneidet anstehende Gesteine erst im seinem Oberlauf an, als da sind Sandsteine zur Flyschfazies der Trias gehörend sowie der Klippenzone angehörende Gesteine des Perm, Lias und Eozän. Es ist kaum anzunehmen, dass bei dem niedrigen Gefälle der Fluss gegenwärtig imstande ist, von dort stammende Felsbruchstücke bis zur Mündung zu verfrachten. Ausser der mehr oder weniger breiten Zone rezenter Alluvionen, die den Fluss zu beiden Seiten begleiten, setzen sich die umliegenden Höhen entweder — wie schon erwähnt — aus jüngeren marinen Sedimenten oder auch aus älteren Flussalluvionen zusammen, deren Schottermassen zu Tal gebracht wurden. Es wiederholt sich der von der Westküste von Ceram sowie von der Bara-Bai auf Buru erwähnte Fall, dass die dort auftretenden Geröllmassen sich auf tertiärer Lagerstätte befinden.

1) Geologie von West-Timor. Geologische Rundschau 4. Leipzig 1913, Taf. V.

REGISTER.

A.

Aa, P. J. B. C. Robidé van der. 69, 132.
Abich, Hermann. 145.
Abuan. 98.
Adams, F. D. 56.
Adonara. 10, 11—12, 15.
Aetna. 53, 54.
Afrika. 55, 76.
Aifondi. 88.
Ai Ponte. 73.
Ajawi. 88.
Ajer Masak. 64.
— Mètan. 128.
— Morasa. 62, 64, 67.
— Panas Besar. 120.
— Panas Ketjil. 120.
— Panas Sila. 120.
— Runing [Ajer Sembuni]. 122.
— Sembuni [Ajer Runing]. 122.
— Sempé. 62, 67.
— Tabudji. 62, 67.
Akelamo. 62, 63, 64.
Akelamo Ketjil. 63, 64.
Aktinolithschiefer. 90, 151.
Algen. 119, 125, 126.
Allochroit. 74.
Alveolina. 97, 115.
Alveolinenkalkstein. 96, 117.
„Alte Schiefer". 107, 108.
Alunit. 143.
Amanubang. 148.
Amber Batu. 114.
Amboina. 59, 105, 117, 119.
Ambonit. 105.
Amèt. 120.
Ammoniten. 112, 113, 114, 115.
Amphibolit. 64, 87, 122, 127.
Amphistegina. 68.
Amplexus coralloides Sow. 8.
Analysen, chemische. 17, 42, 43, 47, 72, 76, 134, 135, 139.
Anda. 90.
Andai. 87.
Andalusitquarzit. 121.
Andernach. 55.
Andesit. 1, 4, 6, 11, 13, 18, 25, 31, 34, 35, 41, 42, 44, 46, 47, 49, 62, 64, 79, 87, 88, 89, 104, 139.
Andesitbreccie. 11, 143.
Andesitkonglomerat. 6, 11, 13, 15, 20, 21, 144.
Andesitsandstein. 6, 11.
Andesit-Tonschieferbreccie. 64.
Andesittuff. 6, 20, 21, 22, 37, 38, 120, 143.
Andradit. 71—75.
Andraditdiopsidfels. 72.
Andrian, Ferd. von. 73.
Angelot, V. F. A. 54.
Angi-Seen. 87.
Antigoritserpentin. 81.
Aphanocarpa constructix Bremek. 125.
Api, Gunung (Siau). 18, 20.
Aplit. 100, 127.
Aptychen. 114.
Arafati. 64.
Arca. 97.
Arfak. 87, 88.
Argonauta (Carina Nautili). 106.
Arguni-Bucht. 87.
Afiaga. 30.
Arkose. 87.
Arriëns, N. A. T. 49.
Aruku, Kap. 64.
Arul Pamplupat. 126.
Asbestisierung. 73.
Aschen, vulkanische. 19, 24, 41, 47, 48, 49, 57, 58, 59, 60.
Asem Djawa, Kap. 107.
Asphalt. 114.
Asphaltschiefer. 114.
Atapupu. 4.
Ati-Ati Onin, 94, 97.
Atja Tuning = Ati-Ati Onin.
Atjèh. 124.
Augitandesit. 4, 6, 13, 14, 20, 22, 23, 24, 33, 34, 35, 36, 46, 47, 63, 64, 67, 86, 87, 91, 132, 139, 146.
Augitandesitbimsstein. 3—4, 25, 44.
Augitandesitkonglomerat. 20.
Augitandesittuff. 20, 37.
Augitdiorit. 83.
Augitgranit. 17.
Augithornblendeandesit. 26, 27, 28, 87, 90.
Augithornblendeandesittuff. 37.
Augithypersthenandesit, s. Pyroxenandesit. 47.
Augitminette. 115.
Ausbrüche, vulkanische. 19, 23, 24, 25, 26, 41, 42, 46, 47, 48, 49, 50, 57—62.
Auswürflinge, vulkanische. 20, 23, 25, 27, 43, 44, 49, 57, 60.
Awu, Gunung (Sangi) 19, 24, 41, 42, 48.

B.

Babau. 148.
Babi, Pulu. 107.
Badjo. 4, 5.
Badjo-[Badjak-]Bucht. 4, 5.

Balanus. 33.
Balpetu, Kap. 114.
Bām. 121.
Bān [Baan]. 129.
Banda. 117, 118, 121.
Banda-See. 117, 119, 133.
Bandan Èlat = Èlat. 130.
Bandung 41, 57.
Banju Putih. 125.
Banua Wuhu. 23—24, 36.
Bara. 114, 115.
Bara-Bucht. 114, 115, 154.
Barren Island. 24.
BARROS, JOÃO DE. 118.
Basalt. 16, 18, 24, 25, 46, 47.
Basaltbreccie. 47.
Basaltmandelstein. 64.
BASSETT-SMITH, P. W. 134.
Batakländer. 126.
Batavia. 88, 134.
Batján. 62, 63.
Batu Angus 44, 46, 49, 50, 51.
— Antero. 46.
— Hosa, Kap. 107.
— Kandisang. 4.
— Merah. 137.
— Momil. 126.
— Putih (Neu-Guinea). 94.
— Putih (Timor). 147, 149, 150, 154.
Baun-Pusuk. 3.
BEAUFORT, L. F. DE. 49, 79, 86.
BECCARI, ODOARDO, 47, 87.
BEHRMANN, W. 88.
Belemniten. 90, 105, 106, 112, 113, 114, 115, 117.
Benawa, Wai. 104.
Bengalen, Busen von. 24.
Bengkulen, Residentschaft. 34.
BERGE, TEN. 63.
Bergstürze. 88, 154.
Bernina-Gebirge. 72, 73.
BERNSTEIN, H. A. 60, 62, 68, 69, 78, 93.
Bia anadara [*Arca*]. 106, 107.
Biak. 88.
Biedenkopf. 74.
Bimbée. 15.
Bimsstein. 3, 25, 44, 46, 47, 145, 146.
Bindu, Berg und See. 37.
Biotitaugitandesit. 62.
Biotitdacit. 119.
Biotitgranit. 100.
Birma. 126.
BISCHOF, GUSTAV. 77.
BLEEKER, P. 57, 58.
BLEEKRODE, S. A. 41.
BLUM, R. 74.
Boano. 106, 107.
Bobia. 50, 51.
BOEHM, GEORG. 8, 63, 90, 105, 107, 112, 113, 114, 115, 117.
Boleng, Gunung. 15.
Bomben, vulkanische. 39, 40.
Borneo. 29, 72.
BOSSCHER, C. 133.
Bottenhorn. 74.
BOUGUER, PIERRE. 53.
Bowondekeh. 22, 24.
BRACCINI, G. B. 53.
Brangka-ma-kollo. 52.
— Sabia. 50.
— Toba. 50.
— Togorora. 30, 51, 52.
— Toloko. 39, 41, 43, 48, 50, 51, 52.
Brauneisenerz. 62, 64, 65, 75—77, 113.
Braunkohle. 58, 62, 90, 93.
BRAUNS, R. 74.
BRAUW, C. P. DE. 133.
Breccien. 3, 16, 25, 39, 45, 47, 63, 65, 78, 79, 107, 116, 117, 144.
BREMEKAMP, C. E. B. 125.
BRODRICK, HAROLD. 124.
Brohltal. 55.
Brontia [*Ombria*]. 97.
Bronzitserpentin. 62, 67.
BROUWER, H. A. 10, 23, 24, 47, 60, 64, 79, 86, 87, 88, 89, 90, 94, 102, 114, 121, 130, 131, 132, 137.
BRUMUND, J. F. G. 59.
BRUN, ALBERT. 56.
Brunei. 29.
BRYAN, KIRK. 62.
BUCH, LEOPOLD VON. 133.
BÜCKING, HUGO. 20, 25, 37, 38. 63, 64, 90, 115.
BUDDINGH, S. A. 4.
Bui. 120.
BURGT, J. M. M. VAN DER. 55.
Buru. 10, 114—117, 154.
Burudu Awu (Sangi). 24.
— Awu (Siau.). 18.

C.

Cabaluzua = Kawalusu. 30.
Cabiao = Kawio. 29.
Cagayan Sulu. 29.
Canamuca. 29.
Caniao. 29.
Carina Nautili. 105, 106.
CARLO. 138.
CARNBÉE, P. MELVILL VAN. 148.
Carposphaera. 117.
CARTERET, PHIL. 88.
Cave-pearls. 123.
Cavite. 29.
Cebú. 29.
Celebes. 18, 37, 38.
„Celebes", Kriegsschiff. 4.
Cenellipsis. 117.
Cenosphaera. 117.
Ceram. 62, **99—105**, 120, 121, 128, 137, 154.
Ceram Laut [Seranglaut]. 120-121.
Ceram Laut-Inseln. 120.
Chalcedon. 15, 23, 39, 62, 64, 67, 153.
„Challenger"-Expedition. 46.
Chama. 93.
CHATARD, T. M. 44.
Cheana. 29.
CHELUSSI, J. 47, 87.
Cherbadang. 73.
Chloritoolith. 9—10.
Chloritschiefer. 67.
Chromoxyd. 76—77.
CLERCQ, F. S. A. DE. 49, 78, 95, 98, 112.
Cockle Island. 91.
COCQ D'ARMANDVILLE, J. C. J. F. LE. 121, 123, 127, 128.
COHEN, EMIL. 17.
Confits. 123.
„Coquille", Korvette. 77.
Cordieritgranit. 122.
Cotopaxi. 53.
COUSIN, VICTOR. 53.
CRAB, P. VAN DER. 52.
Ctenites. 97.
CUARTERON, CARLOS. 36.
Cycloclypeus. 97.
— *eommunis* Mart. 94.
— cfr. *Guembelianus*. 94.
Cycloseris sp. 153.

D.

Dacit. 24, 63.
Dacitbreccie. 1.
DALRYMPLE, ALEXANDER. 7.
Damar, Pulu [Salomąkié]. 68.
Dammer [Dām]. 68, 133—144.
DAMPIER, WILLIAM. 87, 88, 91, 98.
Daram. 96—98.
Daram-Inseln. 94, 95—98.
DAUBRÉE, A. 62.
DAY, ARTHUR, L. 56.
DELANOUË, J. 54.
DELDEN, A. J. VAN. 20.
Delphine, Insel. 79.
Demantoid. 72.
Demú, Klippen. 112—114.
Demúkalkstein. 113.
DENINGER, K. 114, 115.
DERFELDEN VAN HINDERSTEIN, G. F. VON. 147.
Diabas. 8, 46, 63, 64, 65—66, 70, 78, 81, 84, 89, 107, 114, 115, 121, 150.
Diabaskonglomerat. 82, 84, 85.
Diabasmandelstein. 8.
Diabasporphyrit. 62, 63, 64, 66, 84, 86, 87.
Diabassandstein. 8.
Diabastuff. 82, 89.
Diallagserpentin. 74, 85, 130.
Dictyomitra. 117.
DINTER, B. C. A. J. VAN. 20.
Diorit. 3, 62, 64, 66, 73, 86, 87.
Dioritaplit. 127.
Discocyclina. 97.
DITTRICH, MAX, 17, 41, 43, 44, 72, 76, 140, 145.
DIXON, F. 76.
Djainamoh. 15.
Djèpu. 50, 52.
Djerusu. 144.
Djerwuwang. 143.
Djoka. 144.
Dobschau. 73.
Dogger. 114.
Dolerit. 64.
Dolomit. 72, 74.
Dōm, Insel. 93.
Domagĕpatjol. 95.
Domvulkane. 24.
DOUGLAS, E. A. 59.
„Dourga", Brigg. 133.
DRESCHER, FRANZ. 4.
Duang. 11.
DUCARLA, MARC. 53.
Dufa-Dufa Takomé. 47.
Dumarke. 30.
DUPERREY, L. I. 77.
DIJK, L. C. D. VAN. 95.

E.

Eisenkiesel. 37, 38, 62, 63, 64.
Eisleben. 125.
Èlat [Bandan Èlat]. 130, 131.
ELBERT, JOH. 1, 3.
Emar. 98.
ENGBERTS, J. 4.
ENGELHARD, H. D. E. 16.
Enlomin. 121, 122, 123.
Eozän. 97, 115, 130—131.
Epidot-Aktinolithschiefer. 151.
EPP, FR. 120.
ERB, J. 34.
Erdbeben. 48, 87, 99—100, 137.
Erdöl. 88, 114.
Erdpech. 114.
Eruptionen s. Ausbrüche.
Eruptivbreccien. 45, 63, 64.
EULENSTEIN, TH. 126.
EVERETT, ALFR. HART. 26.
EIJBERGEN, H. C. VAN. 16.

F.

Fafak-Bai. 77, 78, 79. 89.
Fak-Fak. 95, 99.
Fam-Inseln [Jèf Fam]. 89, 91—92.
Fatagá, Kap. 99.
Fatjei. 50.
Fatjètkalk. 114.
Fatjètton. 113.
Fau. 68—77.
Fawata. 90.
Federalaun. 138.
Feldspatbasalt. 41, 47, 138, 139.
FELIX, JOH. 63.
FENNEMA, R. 35, 58, 118.
Feuerstein. 113, 115.
Fichtelgebirge. 74.
FIGEE, S. 39, 60, 134.
Findelengletscher. 73.
Fischschiefer. 114.
Flasergabbro. 37, 38.
FLINDERS, MATTHEW. 147.
Flores. 4—7, 11, 18, 35, 36.
Flutwelle. 100.
Flyschsandstein. 121, 154.
Fogi. 114.
Fogileko [Alt-Fogi]. 114.
Fogischichten. 115.
Foraminiferen 3, 24, 33, 34, 92, 93, 97, 99, 128, 154.
Foraminiferenbreccie. 3.
Foraminiferenkalkstein. 107.
FORREST, THOMAS. 36.
FRENTZEL, A. 20, 46.
FREYCINET, L. DE. 77.
Froschberg. 145.
FUCHS, C. W. C. 55, 56.
Fumarolen. 133.

G.

Gabbro. 37, 38, 63, 64, 69—70, 78, 79, 80, 81, 87, 100, 106, 107, 108, 109, 121, 127, 150.
GAIMARD, J. P. 78.
Gajohländer. 126.
Galela, Kap. 63.
Galewo-[Sélé-]Strasse. 93—94.
Gălunggung, Gunung. 55.
Gaman. 78.
Gampual, Lau. 126.
GAY LUSSAC, L. J. 53.
„Gazelle", Korvette. 93.
Gébé. 68—77.
Geelvink-Bai, Kleine. 87.
Geispfadpass 73.
Gèsir [Gisser]. 120, 121.
Gisser [Gèsir]. 120, 121.
Glanzschiefer. 101, 107, 111.
Glasperlen. 106.
Glimmer-Augitandesit. 67.
Glimmer-Augithornblendeandesit 67.
Glimmerquarzit. 100—101.
Glimmerschiefer. 46, 74, 90, 101, 104, 107, 108, 109, 118, 127, 132.
Glimmersyenitporphyr. 16.
Globigerina. 37, 38, 68, 80, 87, 94.
Globigerinenkalkstein. 37, 90.
Globigerinenmergel. 37.
Gneis. 20, 62, 73, 87, 104, 132.
GÖGARTEN, E. 41, 49, 88.
Gold. 62.
GOLDSCHMIDT, V. M. 74.
Gomumu. 62, 63, 64.

Goram = Gorong.
Gorong. 121.
Gorong-Inseln. 120, 121.
GRAMBERG, J. S. G. 148.
Granat s. Andradit.
Granatdiopsidfels. 74.
Granatglimmerquarzit. 100.
Granit. 16, 62, 64, 87, 90, 100, 104, 122, 132.
Granitporphyr. 64.
Granodiorit. 107.
Graphit. 90.
Grauwacke. 102—104, 108, 111, 121, 129.
Grauwackenkonglomerat. 104.
Grauwackenschiefer. 87, 129.
GRESHOFF, M. 39.
GRIPP, KARL. 125.
Grogus. 121.
GRONOVIUS, J. D. VAN DEN DUNGEN. 147.
Gross-Kei [Nuhu-Jut]. 130—131.
Gross-Obi. 62.
GROTH, PAUL. 74.
Grottes, Cap des. 77.
Guano. 125.
Gua Semegah. 125.
GUETTARD, J. E. 124.
GUILLEMARD, F. H. H. 62, 78.
Guinea (W. Afrika). 76.
GÜNTHER, S. 55.
Gunung Api (Siau). 18, 20.
Gunung Awu (Sangi). 19, 24, 41, 42.
Gunung Serantak. 72.
Gunung Tonu. 116, 118.
Guru, Pulu. 15.
Gyps. 13, 14.
Gypsina globulus. 68.

H.

HAGA, A. 95.
HAIDINGER, WILHELM. 124, 126.
Halmahera. 51, 58, 71, 88.
HAMEL, J. C. VAN. 121.
HAMILTON, Sir WILLIAM. 54.
HAREMAKER, J. 4, 5.
Harpoceratenschiefer. 113.
Haruku. 120.
Harzburgit 38, 62, 63, 64, 67, 70, 71, 76, 77, 81.
Hatu Putih-Bucht. 108.
HEEK, J. G. B. VAN. 1.
HEERES, J. E. 133.
HEGER, FRANZ. 4.
Heisse Quellen. 119, 120, 133, 134, 137, 143.
HELBACH, D. F. H. 49.
HERVEY, D. A. F. 124.
Heterostegina. 64.
— *depressa* d'Obg. 94.
HEZNER, LAURA. 73.
HEYMERING, G. H. 147.
HICKSON, SIDNEY J. 37.
HILLE, J. W. VAN. 93, 95.
HINDE, G. J. 116, 117, 152.
Hinter-Indien. 126.
HINTZE, C. 74.
HIRSCHI, H. 63, 87, 95.
HOCHSTETTER, FERD. VON. 46.
HOCKS, W. 145.
HOËVELL, G. W. W. C. 120, 143.
HOEVIG, P. 72.
HOFF, K. E. A. VON. 68.
Höhlen. 121, 123, 125, 126.
Höhlenperlen. 123—126.
HOLLAND, T. H. 77.
Holz, verkieseltes. 62.
Hornblendeandesit. 23, 24, 26, 87, 90.
Hornblendeandesit-Bimsstein. 23.
Hornblende-Augitandesit. 26, 62, 67.
Hornblendedacit. 24.
Hornblendegranit. 16—17, 66.
Hornblende-Pyroxenandesit. 44.
Hornblendeschiefer. 25, 122.
Hornfels. 82.
Hornstein, 15, 39, 102, 115, 116, 117, 127, 128, 152.
Hornsteinbreccie. 39, 117.
Hornsteinkonglomerat. 127.
HOTZ, W. 100, 104, 122.
Huamuhal. 104, 105.
HUBRECHT, P. F. 87.
HUMBOLDT, A. VON. 53, 55.
HUMMEL, K. 115.
HUNDESHAGEN, L. 36.
Hypersthen-Augitandesit. 47.

I.

Ichthyol. 114.
Iddingsit. 31.
Idjèn, Gunung. 55, 125.
IMDALL, H. 150.
Imfeld. 73.
Inga [Ingor]. 121, 127.
Irland. 55.

J.

JACOBS, EUGENIUS. 19.
JACOBSEN, ADRIAN. 15, 16.
Jamūr-See. 87.
Janolin. 95.
„Japara", Postdampfer. 134.
Jaspis. 15, 17, 38, 62, 77, 152, 153.
Jaspisbreccie. 152.
Java. 35, 41, 48, 54, 55, 56, 57, 125.
Jèf Fam [Fam-Inseln]. 91—92.
Jèf Fam Besar [Gross-Fam]. 91—92.
Jèf Lakas. 98.
Jèf Nä. 98.
Jèf Un. 98.
Jermur Sba [Kap der Guten Hoffnung]. 87—88.
JOHN, C. VON. 114.
Jolèp. 95.
JONG, A. W. K. DE. 38.
JONG, H. DE. 100, 122.
Juloming. 122.
JUNGHUHN, F. 35, 49, 54, 55, 56, 58, 129.
Juraformation. 63, 64, 106, 113, 114.
Juserin. 98.

K.

Kabarei-Bucht. 79.
Kaburuang. 36, 37, 38, 39.
Kai Arat. 79, 86.
Kakulina. 76.
Kalana Fat. 91.
Kalisi. 148.
Kaliumchlorid. 61.
Kalkeisengranat [Andradit]. 71, 73, 74, 75.
Kalkphyllit. 73.
Kalksandstein. 32—34.
Kalkschiefer. 112, 113.
Kalksilikatfels. 72, 74.
Kalksinter. 97, 123, 124, 125.
Kalksintereier [Höhlenperlen]. 123.

Kalkstein, 4, 8, 12, 14, 18, 31, 35, 39, 64, 68, 73, 74, 77, 78, 79, 80, 81, 84, 85, 87, 88, 92, 93, 94, 96, 97, 99, 100, 104, 107, 108, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 122, 123, 126, 128, 130, 132, 150, 153.
Kalksteinbreccie. 117, 153.
Kalksteingrotten. 122, 123, 124.
Kalktonschiefer. 64, 113.
Kalktuff. 5.
Kalopoila. 110.
Kalumpang [Klumpang]. 46, 57.
Kambangragi-Bucht. 16.
Kamboling. 29—36.
Kandhar. 26.
Kandisang, Kap. 4.
Kanuli. 121.
Kap der Guten Hoffnung (Neu-Guinea). 87, 88.
Karakelong. 38.
Karrenfelder. 35.
Kararabra [Prinzessin-Insel]. 93.
Kasi. 87.
Kasiui [Kèsewoi]. 121, 128—129.
Kaskadenbildungen 126.
KATE, HERM. TEN. 14, 148.
Katèla. 15, 16, 17.
Kawa. 99—105.
Kawa Baru. 57.
— Domas. 59.
— Ratu. 57, 58, 59.
— Upas. 57, 58.
Kawalusu. 30.
Kawasang. 3—4.
Kawio. 29—36.
Kèfing [Serangrei], 120, 121.
Kei-Inseln. 120, 130—131.
Kèlang. 105—111.
Kelèp. 1.
Kèli 133, 134, 137, 138.
Kĕlut, Gunung. 48, 55, 56.
KEMMERLING, G. L. L. 40, 47, 49.
KENNGOTT, A. 73.
Kersantit. 3.
Kèsewoi [Kasiui]. 121, 128—129.
Kidang. 121.
Kieselschiefer. 63, 64, 79, 82, 103, 104.
Kifar. 121.
Kilmas. 132.
Kilsuin. 132.
Kilwaru. 120, 121.
Kimmeridge. 113.
KING, F. L. V. 56.
Kital, Nusa. 144.
Klumpang [Kălumpang]. 46, 57.
Kluang, Pulu. 124—125.
KNÜTTEL, S. 134.
Kofiau. 87, 89—90.
Kohlen. 88, 93, 94.
Kokas. 99.
Kolang. 52.
KOLFF, D. H. 133.
KOMOROWICZ, M. VON. 25.
Kōn [Koon]. 121.
Konglomerate. 17, 20, 35, 63, 77, 78, 87, 90, 92, 93, 96, 104, 115, 116.
Kontaktmetamorphose. 73–75, 87.
Korallen. 15, 24, 33, 37, 63, 87, 89, 91, 106, 118, 121, 132, 153.
Korallenbreccie. 3.
Korallenkalk. 3, 4, 8, 14, 15, 16, 37, 38, 63, 64, 68, 69, 78, 90, 100, 104, 121, 122, 127, 128, 129, 130, 132, 135, 143, 144, 149, 153, 154.
Korallenriffe. 15, 34, 127, 129, 130.
Korallensand. 7, 30, 33, 34, 35, 118, 127.
Krakatau. 3, 146.
KRAMERS, J. G. 134.
Kraterberge. 24.
Kraterseen. 55, 56.
KRAUS, FRANZ. 124.
Kreideformation. 106.
KRETSCHMAR, FRANZ. 10.
Kristiania. 74.
KRUMBECK, L. 114, 115.
KRUSENSTERN, J. A. VON. 88.
Krystalline Schiefer. 90, 100, 104, 107, 127, 150.
KÜHN, HEINR. 16.
KÜKENTHAL, W. 62.
Kulewati-Bai. 133, 135, 136, 137, 138.
Kulewati-Vulkan. 138.
Kupang. 147, 148.
Kur. 132.
Kurkaf. 121, 129.
Kurus, Kap. 148.
Kwamor. 120, 121.

L.

Labuan Tring. 1.
Labuhan Terèng [Tring]. 1.
Labuhan Badjo [Badjak]. 4.
LACROIX, A. 75, 76, 77.
Lago. 105.
Laguna. 46, 47.
Lain, Kap. 108.
Laiwui. 63, 65, 67.
Lakas, Jèf. 98.
Lalola, Kap. 108.
Lamakera. 10, 12—14.
Lamakera-Strasse. 10.
Lamararap. 10, 11.
Lamararap, Gunung. 11.
Langoy = Lago. 105.
Lanzarote. 61.
Lapar Baik. 63, 64, 88.
Lapilli. 39, 40, 87.
Larat auf Téon. 130.
LASAULX, A. VON. 53.
Lassenose. 17.
LAST, A. W. 63.
Laterit, 69, 76—77, 92, 108, 109.
LA TOUCHE, F. H. D. 126.
Lau Gampual. 126.
Lava. 26, 36, 41, 44, 46, 47, 48, 49, 51, 53, 56, 60, 61, 134, 138, 144.
Lawak. 79.
LE COCQ D'ARMANDVILLE, J. C. J. F. 121, 123, 127, 128.
LEDEBOER. 71.
LEENT, F. J. VAN. 48.
Lenna-Strasse. 94.
Lepidocyclina. 93, 94.
Lepidocyclinenkalk. 63, 64, 94.
Limonit s. Brauneisenerz.
LESSON, P. 77.
Léwo Tolé, Berg. 11.
Lherzolith. 63, 64, 75.
Lias. 113, 154.
Lilintá. 112.
Lilintáton. 113.
Lima sp. 113.
Limburgit. 115.
LION, H. J. 143.
Lipang. 30.
Lirung. 37, 38.
Lisamatula. 90.
Lithothamnium. 33, 64, 93, 94, 97, 132, 153.
Lobang Solé. 107.
Lobétolé, Gunung [Ili Léwo Tolé]. 11.
Lomblen. 10, 11, 15.

Lombok. 1—3.
Longso. 4.
Loolsuni = Würlali. 137.
Lorentz, H. A. 49.
Lösch, A. 72, 74.
Lowar, Fluss. 62, 63, 64.
Luca Pino = Nusa Penju. 118.
Lucipara [Nusa Pari]. 117—119.

M.

Maba. 71.
Mac Cluer-Golf. 87, 94, 99.
Macklot, H. C. 3.
Macrocephalites. 63.
„Madura", Kriegsschiff. 5.
Madura-Bai. 5, 6, 7.
Maeandrina. 37.
Magalhães, Fernão. 29.
Mahengetan. 25, 36.
Mahina. 104.
Mahore. 30.
Mai, Pulu. 118.
Majalibit-Bai, 78, 79, 85, 86.
Makalehi. 36.
Makian. 48, 59—60.
Makoka. 121.
Malm. 113, 114.
Mamamuk. 30.
Manawoko. 121—127.
Mandelstein. 64, 115.
Manéé-Tep-Bai. 78, 79.
Manganitu. 22, 25, 27.
Mangoli. 90.
Manipa. 106.
Mangrove-Bai [Pĕrapat-Bai]. 7.
Man-Man. 78.
Manuran. 77.
Mariti, Wai. 108.
Maronadeke. 51.
Maroré [Mahore]. 30.
Martens, E. von. 15, 106.
Martin, K. 20, 25, 37, 38, 63, 102, 104, 105, 114, 119, 120, 132.
Mas, Tandjung. 148.
Masak, Ajer. 62, 64.
Masang. 62.
Masangara. 121.
Masifi. 121.
Masso. 46.
Mataúli. 121.
Maupura. 144.
Měba. 7.
Melaphyr. 64, 106, 108, 115, 151.
Melaphyrbreccie. 106, 108.
Melaphyrmandelstein. 64.
Menado. 18.
Menifon [Nehi], Halbinsel. 148, 149.
Měrapi, Gunung (Java). 55.
Merdinding. 126.
Mergel. 37, 38, 63, 79, 90, 99, 154.
Mergelschiefer. 113, 115.
Mesozoische Schichten. 89, 107, 108, 129.
Mètan, Nusa. 144.
Meulen, J. C. van der. 95.
Meyer, A. B. 20, 46.
Mikropegmatit. 67.
Miliola. 68, 94, 97.
Mindanao. 29.
Mineralquellen. 14, 119—120.
Miozän. 88, 93, 94, 97, 99, 128, 132.
Misol. 64, 93, 95, 97, 98, 112, 113.
Mitingkalk. 115.
Molengraaff, G. A. F. 137, 138.
Molo-Strasse. 5.
Molukken. 29, 59, 64, 87.
Monmon. 94.
Moorausbrüche. 55.
Morasa, Ajer. 62, 64, 67.
Moravit. 10.
Moseley, H. N. 46.
Mosto, Andrea del. 30.
Moya. 55.
Müller, Salomon. 147.
Mumes. 86, 87.
Muschelbreccie. 3.
Musschenbroek, S. C. J. W. van. 93.
Mustenggè. 95.
Mutih Salah. 106.
Mutih Tanah. 106.
Muttu Labatto = Muti Salah. 105, 106.

N.

Nalahia. 119, 120.
Namaúlo, Tandjung. 120.
Narcondám. 24.
Natriumchlorit. 61.
Naumann, C. F. 54.
Neding. 121.
Nehi [Menifon]. 149.
Nenung. 23.
Neogen. 4, 38, 87, 88. s. auch Miozän u. Pliozän.
Neu-Guinea. 77, 87, 93—94, 99, 121.
Ngalan Saribu. 126.
Ngofagita. 59.
Ngofakiaha. 59.
Ngora. 4.
Nitu, Pulu. 22, 24.
Njata, Nusa. 141.
Noi Mina (NW-Küste von Timor) 148.
Noi Mina (SE-Küste von Timor) 147—150, 154.
— Mina, Kap. 148.
— Mina-Bucht. 146—154.
— Rana. 147, 148.
— Rani = Menifon. 148.
— Taëng [Tain]. 148.
Norische Stufe. 114, 115.
Nouhuys, J. W. van. 40, 50, 52, 85.
Nuhu Jut [Gross-Kei]. 130—131.
Nukus. 121.
Nummuliten. 115.
Nusa Bèsi. 146.
— Fugi [Pisang-Inseln]. 98.
— Kital. 144.
— Laut. 119—120.
— Laut bei Roma. 144.
— Manuk. 87.
— Mètan. 144.
— Njata. 144.
— Pari [Rochen-Inseln]. 118.
— Penju [Schildkröten-Inseln] 118.
— Télang. 144.
Nuza [Nusa]. 30.

O.

Oberbruck 17.
Obi Bisa. 62.
Obi-Inseln. 62.
Obi Latu. 62.
Obi Majora [Gross-Obi]. 62—67, 88.
Obsidian. 64.
Oeynhausen, C. von. 55.
Oifetto. 148.
Oimèsah. 148.

Oi Mofa. 148.
Oisau. 148.
Oi Tobeh. 148, 149.
Oligozän. 94.
Olivingabbro, 69.
Olivingesteine. 75, 85, 107, s. auch Peridotit.
Oma. 120.
Ombria [*Brontia*]. 97.
Onin, Landschaft. 98.
Onin Laut. 98.
Onin Loi = Onin Laut. 98.
Ondong. 20.
ONNEN, H. 60, 134.
Oolithe. 9—10, 125.
OOSTERZEE, L. A. VAN. 87.
Opal. 5, 6, 11—15, 28, 29, 141.
Opalisierung. 5, 6, 11—12, 13, 14, 15, 28, 29, 140—141.
Operculina. 94.
Orbitoides. 115, 132.
Orbulina universa d'Orbg. 94.
ORDINAIRE, C. N. 54.
OSANN, A. 115.

P.

Padian. 36.
PADTBRUGGE, ROBERTUS. 59.
Pakis Bula-Bula. 121.
Pala, Kap. 63, 64, 88.
Paläopikrit. 74.
Pandjang, Pulu [Suruaki]. 121.
PANNEKOEK VAN RHEDEN, J. J. 4.
Para, Pulu. 24.
PARAGALLO, GASPARE. 53.
Paternoster-Inseln. 3.
Patientie-Strasse. 59.
Pearl Bank Bay. 147.
Pecten. 113.
Penago. 34, 57.
PENECKE, K. A. 8.
„Penguin", Vermessungsschiff. 134.
Pĕrapat-[Mangrove-]Bai. 7.
Peridotit. 8, 63, 69, 71, 72, 78, 79, 80, 89, 107, 108.
Perisphinctes sp. 115.
Perisphinctes promiscuus Buk. 113.
Perles du diable [Höhlenperlen]. 123.
Perlmuscheln. 147.
Permformation. 8, 106, 154.
Perthit. 87.
PFLÜGER, ALEXANDER. 137.
Pholaden. 93.
Phormidium Balawense Bremek. 125.
Phylloceras. 60.
Piapis-Bai = Saripa-Bai. 78, 82.
PICHLER, AD. 114.
PIETERSZ., BURGERT, 98.
PIGAFETTA, ANTONIO. 29.
Pik von Ternate. 41.
Pikrolith. 71, 73.
Pimelodus Cyclopum. 55.
„Pionier", Stationsdampfer. 95.
Pipa Malallo. 62.
Pipa Maluli. 62.
Pipernostruktur. 45.
Pisang-Inseln [Nusa Fugi] = Sabuda. 95, 97—98.
PISANI, F. 76.
Planorbulina. 99.
PLATO. 53, 62.
Plattenkalk. 129.
Pliozän. 63, 64, 154.
Poldnewaja 72, 74.
Porodiscus. 117.
Porphyrit. 63, 64, 66, 87, 88, 89, 103, 104, 114, 115, 116, 129.
PREISWERK, H. 73.
PRESTWICH, JOS. 55.
primäre Schlammströme. 54, 56.
Prinzessin-Insel [Kararabu]. 93.
Progorieu. 72, 73.
Propylit. 63.
Pulu Babi. 107.
— Damar [Salomakié]. 68.
— Mai. 118.
— Nitu. 22.
— Pandjang [Suruaki]. 121.
— Para. 24.
— Sambio. 15.
— Tenga [Paternoster-Inseln] 3.
— Tudju. 117.
Pyriphlegeton. 53.
Pyroxenandesit. 1, 11, 12, 25, 44, 47, 138, 144.

Q.

Quartär. 94, 154.
Quarzaktinolithgestein. 67.
Quarzdiorit. 64.
Quarzglimmerschiefer. 109.
Quarzit. 62, 64, 67, 85, 100, 101, 102, 103, 108, 110, 122, 141, 142, 152.
Quarzitbreccie. 141.
Quarzitkonglomerat. 85.
Quarzphyllit. 151.
Quarzporphyr. 1—3, 64, 87.
Quarzschiefer. 108, 110, 128, 132.
Quellen. 14, 15, 119—120, 133, 134, 137, 143.
Quito. 53.
QUOY, J. R. C. 78.

R.

Rabiai-Strasse. 86.
Radiolarien. 8, 80, 83, 115, 152.
Radiolarienhornstein [Radiolarit]. 8, 37, 38, 64, 102, 115, 116, 127, 128, 152.
Radiolarienkalkstein. 8.
RAKUSZ, J. 73.
RAUTENBERG-GARCZINSKI, P. VON. 137.
REBELLO, GABRIEL. 47.
RECUPERO, G. 53, 54.
REINWARDT, C. G. C. 49, 51, 119. 120.
RENARD, A. 46.
Reoformation. 4.
RETGERS, J. W. 46, 62, 69.
Rhopalastrum. 117.
Rhyolith. 12.
Riadur. 143.
RICHTHOFEN, FERD. VON. 35.
Ridjang, Kap. 64.
RIEDEL, J. G. F. 127, 128, 137, 143, 149.
Riffbildungen. 15, 35.
Riffkalk. 37, s. auch Korallenkalk.
Rimbachtal. 17.
Rimpfischwänge. 75.
RINNE, F. 141.
Rivularia oolithica Bremek. 125.
Roma. 143—146.
ROLAND, PAUL. 16.
ROSENBERG, H. VON. 87, 88, 121, 132.
ROSSEL, E. P. E. DE. 28.
ROST VAN TONNINGEN, D. W. 41.
Rotalia. 33.
Rotalidae. 94, 99.

ROTH, JUSTUS 53.
ROTHPLETZ, A. 106.
ROUFFAER, G. P. 106.
Ruang. 36. 60, 61.
Rumah-Kuda-Bucht. 144—146.
Rumah Lusi. 122, 123, 130.
RUMPHIUS, G. E. 90, 95, 97, 98, 105, 106, 114, 138.
RUTTEN, L. 68, 87, 88, 94, 97, 99, 100, 102, 104. 107, 111, 122, 128, 132.

S.

SÁ. HENRIQUE DE. 47.
SAAR, JOH. JAC. 133.
Sabuda [Pisang-Inseln]. 95, 98, 99.
Sagatape. 119.
SAINTE-CLAIRE DEVILLE, CHARLES. 54.
SAINT-POL LIAS, X. BRAU DE. 124.
Salangkere. 24.
Salawati. 94, 95.
Saleyer. 18.
Salibabu. 36—39.
Salomakié [Pulu Damar]. 68.
Samaté. 94.
Sambio, Pulu. 15.
Samong. 34.
Sănana. 90.
Sand. 7, 11, 13, 24, 107.
SANDE, G. A. J. VAN DER. 49.
Sandstein. 6, 8, 32, 34, 39, 63, 64, 78, 79, 80, 90, 91, 93, 94, 96, 97, 98, 100, 104, 107, 108, 121, 127, 128, 130, 132, 154.
Sangga Luang. 23, 24.
Sanggeh. 126.
Sangi. 19, **24—29**, 36, 41, 48.
Sangi-Inseln. 18—36, 60—61.
SANTA CATARINA, LUCAS DE. 11.
Sapeh-Bucht. 3.
SAPPER, KARL. 56, 61, 88.
Sarangani-Inseln. 30.
SARASIN, P. und F. 37, 38.
Sarinpah, Pulu. 15.
Saripa-Bucht. 78, 83, 85.
SARTORIUS VON WALTERSHAUSEN, W. 53, 54.
Sasifu, Wai. 114, 115.
Saúnek. 78.
Sawan. 18, 20.
Sawu. 7—10.
Schalstein. 115.
Schiefer, krystallinische. 90, 100, 104, 107, 127, 150.
Schieferton. 89, 113, 127.
Schildkröten-Inseln [Nusa Penju]. 118.
Schlacken, vulkanische. 20, 43, 44, 46.
Schlammströme. 26, 27, 28, 39, 41, 45, 47, 48, 49, 50, 52, 55, 56, 57—62.
SCHLEINITZ, G. E. G. VON. 93.
Schlieren. 43, 44.
SCHMIDT, A. H. 119.
SCHNEIDER, FR. 24, 62, 68, 69.
Schotter, 38, 154.
Schouten-Inseln. 88.
SCHOUTEN, WOUTER. 59.
SCHWANER, C. L. M. 48, 49.
Schwarzwasser. 128.
SCHROEDER VAN DER KOLK, J. L. C. 102, 105, 118, 119.
Schwefel. 11, 19, 20, 42, 133, 134, 135.
Schwefelquellen. 14, 15, 120.
Schwefelsäure. 42, 58.
Schweine-Insel [Pulu Babi]. 107.
Seba. 7.
SEEBACH, M. 72, 73.
Seefelder Fischschiefer. 44.
Segèt. 93.
Sĕkotong [Sekontong]. 1.
sekundäre Schlammausbrüche. 56.
Sélé, Kap. 93.
Sélé-[Galewo-]Strasse. 93—94.
Sel Palèket = Lilintá. 112.
Semegah, Gua. 125.
Semí, Wai. 79, 86.
Sempé. 62, 67.
Sĕnapang. 15.
Sepulcre Mountain. 43.
Seran Maloleo, Kap. 64.
Seranglaut = Ceram Laut. 120, 121.
Serangrei [Kèfing]. 120, 121.
Serantak, Gunung. 72.
„Serdang", Kreuzer. 88.
Serpentin. 62, 63, 64, 67, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 77, 78, 79, 81, 83, 85, 88, 89, 100, 104, 107, 108, 115, 121, 122, 127, 130, 132.
Serpentinasbest. 73, 74.
Serpentinbreccie. 78, 79, 80, 81, 108.
Serpula. 93.
SERRÃO, FRANCISCO. 118.
Serua. 132.
Shan-Staaten. 126.
SHEPHERD, E. S. 55.
Siau. **18—22**, 25, 31, 36.
„Siboga". 1, 3, 4, 7, 8, 10, 11, 12, 16, 18, 20, 24, 25, 30, 34, 37, 39, 65, 67, 68, 69, 71, 78, 82, 89, 91, 93, 94, 95, 98, 99, 106, 108, 112, 113, 114, 115, 117, 118, 119, 121, 122, 129, 130, 132, 137, 138, 144, 146, 148, 149, 150.
Siboga-Rücken. 117, 118, 119.
Sidangoli. 51.
Siebengebirge. 145.
Sierra Leone. 76.
SIETHOFF, J. J. TEN. 149.
Sifu = Săsifu. 114.
Sikka. 35.
Sila. 120.
SIMON, AD. 1, 3.
Singkawang. 72.
Sintereïer. 125.
Sinterkugeln. 123, 124, 125, 126.
Siroriwain. 98.
SISO, J. H. DE. 147.
Solat. 133, 134.
Solati, Wai. 107, 108.
Solé. 107, 108.
Solé, Wai. 107.
Solfataren. 11, 15, 18, 24, 29, 59, 133, 135, 137, 138.
Solor. 10, 11, 12—15.
Solor-Inseln. 10—15, 29.
Solor-Strasse. 10.
Sorong. 93.
SOULAVIES, GIRAUD. 54.
Sparrenberg. 74.
Spirocyclus orbitoideus H. Douv. 94.
Stalaktiten. 77, 122, 154.
STAUB, RUD. 72, 73.
STEININGER, J. 55.
Steinkohle. 62.
STELLER, E. 22, 23, 25, 26.
STEMFOORT, J. W. 149.
Stephanoceras Humphriesi Sow. 64.

Stephens-Inseln. 88.
Stormer, J. 62.
Strandbildungen. 32, 34—36.
Strandriffe. 32, 35.
Studer, Th. 93.
St. Wendel. 86.
Suess, Eduard. 36.
Sula Bèsi. 90—91.
Sula-Inseln. 64, 90, 106.
Sula Takomé-di-atas [Tălaga Tăliri]. 48.
Sula Takumi. 48.
Sumatra. 34, 124—126.
Sumbawa. 3, 4.
Supiori. 88.
Suruaki [Pulu Pandjang]. 121.
Syenitporphyr. 16, 18.
Syssertsk. 72, 74.

T.

Tabudji, Ajer, 62, 67.
Tagulandang. 36.
Tahalupu, Fluss. 107.
Tahalupu, Kap. 107.
Tălaga 63.
Tălaga Tăliri [Tolire Djaha]. 48.
Tălaga Waigëu = Majalibit-Bai. 78.
Talaut-Inseln. 36—39.
Taliabu, 90, 105, 106,
Tambora, Gunung. 4.
Tanah Djampea. 15—18.
— Malala. 15, 16.
— Mera, Kap. 63.
Tandjung Asem Djawa. 107.
— Batu Hosa. 107.
— Kurus. 148.
— Lain. 108.
— Lalola. 108.
— Mas. 148.
— Noi Mina. 148.
— Tahalupu. 107.
— Tawabi. 108.
— Tihar. 107.
— Tualehu. 107.
Tanggah 15.
Tangkuban Prahu. 41, 42, 55.
Tapaja. 64.
Tapanuli, Residentschaft. 126.
Tapat. 62.
Tartaruga. 98.
Taruna. 25—26.
Tasman, A. J. 91.
Tau = Fau. 69.
Tauwabi. 106.
Tawabi, Kap. 108.
„Telegraaf". 148.
Teluk Hatu Putih. 108.
— Pĕrapat. 7.
Temer. 128.
Téon. 130.
Téor [Tjor]. 121, 129—130.
Terbang. 135.
Terèng [Tring]. 1.
Ternate. 39—52, 59—60.
Ternate, Pik von. 41.
Terrassen. 90, 125, 126, 132.
Tertiärformation. 63, 89 s. Eozän, Oligozän, Miozän, Pliozän.
Tewer = Téor. 130.
Textularidae. 94, 99.
Teysmann, J. E. 69.
Tihar, Kap. 107.
Tihu, Wai. 107.
Timor. 4, 106, **146—154**.
Tithon. 113.
Tji Eri. 35.
Tji Laut Örön. 35.
Tjōr [Téor] 121, 129—130.
Toba und Silindung, Abtlg. 126.
Togorora. 50.
Tolire Djaha [Tălaga Tăliri]. 48.
Tolo, Kap. 120.
Toloko. 39, 41, 42, 47, 49, 50, 52.
Ton, 8, 37, 38, 63, 64, 71, 73, 74, 78, 90, 92, 113, 128.
Toneisenstein. 63, 97.
Tongole Ketjil. 46.
Tonschiefer. 63, 64, 77, 87, 107, 108, 110, 111.
Tonschieferbreccie. 64.
Tonu. 106, 108.
Toó. 36.
Torfschlamm. 55.
Trachyt. 1, 63, 64.
Trass. 55.
Travertin. 125.
Treub, Melchior. 134.
Triasformation. 7, 8, 100, 104, 106, 107, 114, 121, 122, 154.
Trigonosemus. 63.
Trochiten. 106, 153.
Trochus. 105.
Trong. 11.
Tropfsteinhöhlen. 124—125.
Tropfsteinperlen. 123, 124.
Tschermak, G. 54.
Tualehu, Kap. 107.
Tubulai. 62.
Tudju, Pulu. 118.
Tuff, vulkanischer. 4, 20, 21, 22, 23, 25, 31, 37, 49, 65, 79, 142, 143, 144.
Tuffit. 115.
Tuffsandstein. 64.
Tutenmergel 63.
Turmalin. 87, 102, 110, 118.
Turmalingranit. 87.
Tydeman, G. F. 3, 7, 10, 16, 18, 25, 37, 65, 68, 78, 89, 90, 92, 95, 98, 100, 112, 114, 118, 121, 129, 130, 132, 137, 145, 147.

U.

Udjung Gentong. 35.
Uliasser. 119.
Ulu. 18, 20.
Umbilicus. 105, 106.
Un, Jèf. 98.
Unsi-Kalèp. 95.
Uralit. 70, 108.
Uralitgabbro. 80, 83, 108.
Uran, Insel. 121, 130.
„Uranie", Korvette. 77.
Uzendake. 65.

V.

Valentijn, François. 95, 120, 130, 133.
Valsche Pisangs = Daram-Inseln. 95.
Veerman, J. F. 137.
Verbeek, R. D. M. 7, 8, 9, 16, 35, 36, 42, 47, 50, 52, 58, 59, 60, 63, 68, 69, 71, 78, 79, 80, 82, 87, 89, 90, 92, 93, 94, 97, 99, 104, 105, 106, 107, 112, 114, 115, 116, 117, 118, 121, 122, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 137, 138, 144, 150, 152.
Verkieselung. 5, 7, 11, 15, 23, 29, s. auch Opalisierung.
Versluys, J. 112.
Versteeg, W. F. 88, 146.
Verstege, Ecoma. 148.

Vesuv. 53, 54, 61.
VETH, P. J. 1, 59, 127.
Vogelkopf (NW-Halbinsel von Neu-Guinea). 87, 88.
VOIT, F. 73.
VOLZ, WILHELM. 126.
„Vos", Schiff. 95,
Vos-Inseln = Daram-Inseln. 95.
VRANCKEN, P. M. 15.
VRIES, J. DE. 47.
Vulkane. 1, 3—4, 11, 15, 36, 39—62, 67, 87, 118, 122, 133—138, 143, 144.
Vulkanausbrüche. 19, 23, 24, 57—62, 87, 129, 130, 133, 134, 137, 143.
vulkanische Aschen. 19, 24.
vulkanische Sande. 11.
vulkanische Tuffe. 37.

W.

Wai Benawa. 104.
Waigëu. 77—89.
Wai Kawa. 100, 104.
— Kèlang. 107.
— Lowar. 62, 63, 64.
— Mahina. 104.
— Mariti. 108.
— Penago. 34.
— Puto [Wai Pulo]. 120.
— Säsifu. 114, 115, 117.
Wai Semí. 19, 86.
— Solati. 107, 108.
— Solé. 107.
— Tihu. 107.
— Wi. 104.
WALKER, JAMES. 134.
WALLACE, A. R. 1, 59, 78, 127.
WALLON, L. H. 124—125.
WALTER. 54.
WANNER, J. 8, 10, 63, 64, 67, 95, 97, 98, 113, 114, 115, 150, 152, 154.
Waraboi. 98.
Warèsa. 94.
Warir. 94.
Warmandi, Kap. 88.
WASHINGTON, HENRY S. 24, 44.
Wasserergüsse der Vulkane. 47, 53—62.
WATERSTRADT, JOHN. 63.
Watirèsing. 130.
Watu Bèla. 121, 127—128.
Watu Bèla-Inseln. 121, 127—128.
Watu Lololi. 121, 122.
WEBER, MAX. 1, 3, 4, 6, 7, 16, 18, 25, 32, 37, 38, 39, 68, 75, 89, 90, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 106, 114, 118, 119, 129, 130, 132, 137, 147.
WEBER-VAN BOSSE, A. 5, 40, 114.
WEEL, K. M. VAN. 49.
Wèf Pakal. 71.
Wehrlit. 64.
Weiselbergit. 86, 87.
WEITZEL, A. W. P. 59.
WERTHEIM, C. J. M. 132, 133.
WERVEKE, LEOP. VAN. 17.
WEYLAND, JACOB. 95.
Wi, Wai. 104.
WICHMANN, A. 4, 11, 15, 23, 25, 67, 87, 97, 126, 130, 141, 150.
Wilhelmus, Fort. 133.
Wilhelmus-Bai. 133, 137.
WINDHOUWER. 90.
WINTER, H. 125.
WINTER, HENRI DE. 62.
WITTEVEEN, G. 134.
Woi [Besar]. 64.
Woi Ketjil. 64.
WOLFF, F. VON. 56, 88.
Wuarlili = Würlali. 137.
Wulur. 134, 138.
Wunoh-Bai. 78, 80, 81, 82, 83.
Würlali. 137, 138.
Wurlitz. 74.

Z.

ZANTINI, W. 10.
Zaphrentis Beyrichi Rothpl. 8.
„Zeemeeuw", Regierungsdampfer. 50.
Zermatt. 73.
ZONDERVAN, HENRI. 148.